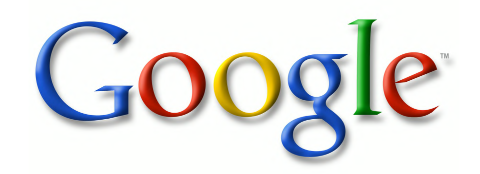


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

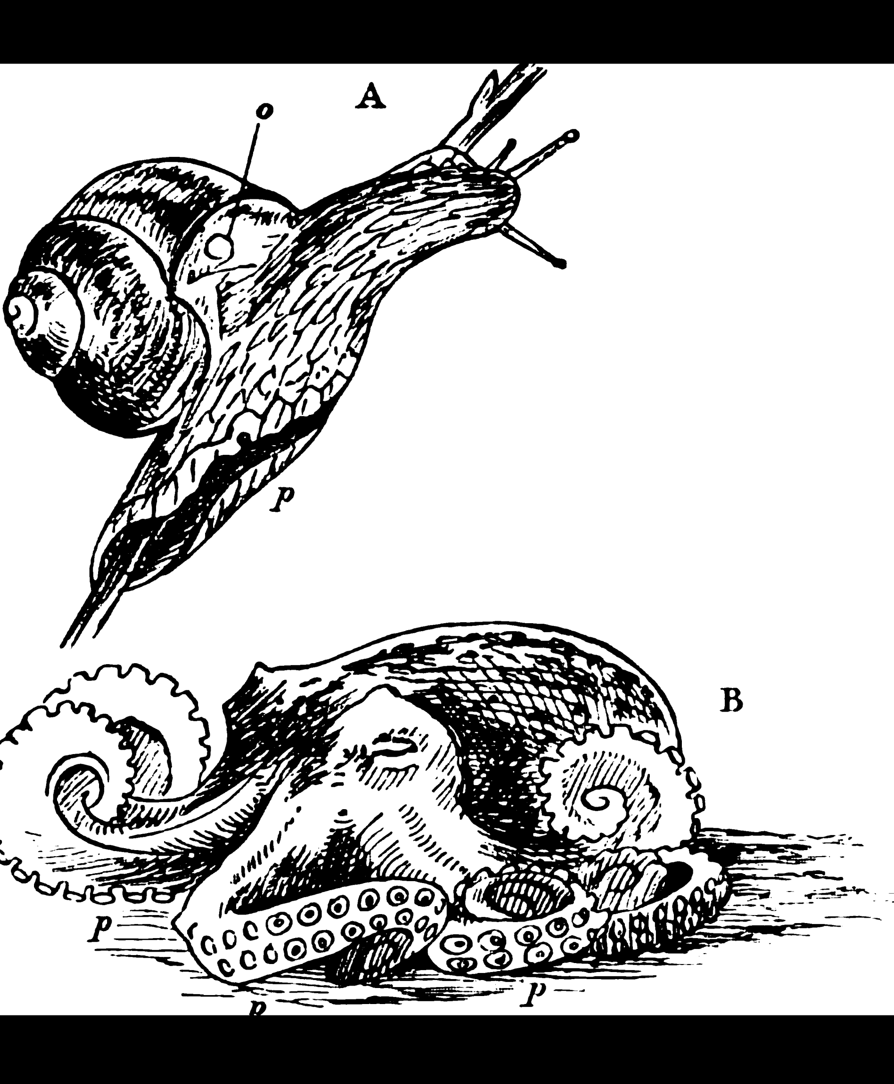
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/




# Zoologie élémentaire

Felix Auguste Joseph Plateau

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY.




LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

9977

GIFT OF

ALEX. AGASSIZ.

June 11, 1884

Digitized by Google

Digitized by Google

320.6

9977
June 11. 1884.

BIBLIOTHÈQUE BELGE.

# ZOOLOGIE

## ÉLÉMENTAIRE,

PAR

FÉLIX PLATEAU,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GAND,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE, ETC.

DEUXIÈME ÉDITION.

C.
MONS,

HECTOR MANCEAUX, IMPRIMEUR-ÉDITEUR,

PARIS. — BAUDRY, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15.

1884.

Digitized by Google

Digitized by Google

Hommage de l'auteur

F. Plateau

BIBLIOTHÈQUE BELGE

POUR LA VULGARISATION DES SCIENCES & DES ARTS.

---

# ZOOLOGIE ÉLÉMENTAIRE.

Digitized by Google

DROITS DE PROPRIÉTÉ ET DE TRADUCTION RÉSERVÉS.

Digitized by Google

BIBLIOTHÈQUE BELGE.

# ZOOLOGIE

## ÉLÉMENTAIRE,

PAR

FÉLIX PLATEAU,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GAND,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE, ETC.

*DEUXIÈME ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE.*

MONS,

HECTOR MANCEAUX, IMPRIMEUR-ÉDITEUR.

PARIS. — BAUDRY, RUE DES SAINTS PÈRES, 15.

1884.

Digitized by Google

Digitized by Google

# PRÉFACE

## DE LA DEUXIÈME ÉDITION.

Le succès inespéré de la première édition de notre *Zoologie élémentaire* ne tient évidemment ni à l'originalité des théories, ni à la nouveauté des faits exposés; il provient uniquement de ce que le plan de l'ouvrage était conçu suivant les idées qui prévalent aujourd'hui, à juste titre, en fait d'enseignement scientifique.

La Zoologie et toutes les branches de connaissances sur lesquelles elle s'appuie, anatomie comparée, physiologie, histologie, embryologie, etc., étant, avant tout, des sciences d'observation, ne s'étudient que par l'observation. Les livres ne doivent être considérés que comme des aides-mémoire et des guides.

Fait étrange, il a fallu longtemps pour que ce principe si simple fût accepté d'une manière générale.

Actuellement, dans l'enseignement, à tous les degrés, on fait voir à l'élève ce dont on lui parle et on le met à même d'exercer ses facultés observatrices. On a doté les établissements inférieurs de petites collections, les universités ont des laboratoires spéciaux pour l'étude

Digitized by Google

pratique de chacune des sciences biologiques; enfin les naturalistes débutants qui désirent acquérir des connaissances étendues sur les animaux inférieurs trouvent un immense matériel d'étude et toutes les facilités désirables dans les stations zoologiques maritimes établies aux frais d'un grand nombre de gouvernements[1].

---

1. Nous citons ci-dessous quelques-unes de ces stations zoologiques :

*Roscoff* (France, Finistère), Manche. (Annexe de la Sorbonne.)

*Banyuls-sur-Mer* (France, Pyrénées orientales), Méditerranée. (Annexe de la Sorbonne.)

*Concarneau* (France, Finistère), Atlantique.

*Cette* (France, Hérault), Méditerranée. (Annexe de la faculté de Montpellier.)

*Marseille* (France, Bouches du Rhône), Méditerranée. (Annexe de la faculté de Marseille.)

*Villefranche* (France, Alpes maritimes), Méditerranée.

*Vimereux* (France, Pas-de-Calais). (Annexe de la faculté de Lille.)

*Naples* (Méditerranée), subventionnée par la plupart des gouvernements européens, parmi lesquels le gouvernement belge.

*Trieste* (Adriatique).

L'*Anderson school* dans l'île de Penikese aux États-Unis (côte du Massachusetts).

Les *stations hollandaises du Helder et de Berg-op-Zoom*.

La *station belge d'Ostende*, créée en 1883 par MM. Ed. Van Beneden et Van Bambeke, avec notre collaboration.

En général, les travailleurs étrangers trouvent le meilleur accueil dans ces établissements, à la condition de se conformer, ce qui est parfaitement naturel, à certains règlements locaux. Pour la station de Naples, il faut y être envoyé en mission par un des gouvernements qui accordent un subside annuel à la station,

Digitized by Google

Comme on pourra s'en assurer par la lecture du présent ouvrage, la Zoologie est, en grande partie, basée sur l'organisation anatomique et le développement embryonnaire. Celui qui ne connaît les animaux que par la forme extérieure ne possède qu'une science incomplète et ne peut avoir que des idées fausses. Il est semblable au bibliothécaire qui connaît ses livres par les titres, par les formats et par les dates d'impression, mais qui ignore les chefs-d'œuvre littéraires ou scientifiques qu'ils renferment.

Il faut donc, si l'on veut devenir zoologue, étudier les animaux à l'aide du scalpel et du microscope, afin de voir, par soi-même, l'admirable structure et le fonctionnement de leurs organes.

Cependant, on ne peut disséquer toutes les formes animales; on ne peut, surtout, se passer d'une direction méthodique, sous peine de commettre, dès le début, de nombreuses erreurs.

Ces difficultés bien connues de ceux qui dirigent les laboratoires d'études pratiques, ont suggéré à plusieurs naturalistes l'idée de publier des traités de zoologie ou d'anatomie comparée s'écartant complètement de l'ancien plan habituel et renfermant la description d'une série de dissections et d'observations microscopiques graduées permettant à l'étudiant d'arriver, par ses propres efforts, à la connaissance de l'organisation d'un nombre de types-animaux suffisant pour lui donner des idées générales justes et pour lui faire acquérir l'habileté manuelle et le coup d'œil du naturaliste.

Digitized by Google

Le premier traité en question a été, si nous ne nous trompons, l'ouvrage de G. Rolleston : *Forms of animal life*[1]. L'auteur y donne, avec des figures, les indications indispensables pour disséquer le rat, le pigeon, la couleuvre, la grenouille, la perche, l'escargot, la limace, l'anodonte, l'écrevisse, la blatte, une ascidie, le ver de terre, la sangsue, l'étoile de mer, etc.

Puis ont paru, successivement, les traités de Mojsisovics[2], de Mc Alpine[3], de Martin et Moule[4], de Brooks[5] et de Vogt et Yung[6].

Notre Zoologie, dont la première édition date de 1880, malgré un caractère plus élémentaire, offre un cadre analogue à celui des livres que nous venons de citer.

Après quelques chapitres consacrés à l'exposé de notions préliminaires indispensables, nous abordons successivement l'étude des différents groupes du règne animal, en choisissant, pour chacun d'eux, un type presque toujours facile à se procurer et dont la dissection

---

1. Oxford, 1870.

2. A. Mojsisovics. *Leitfaden bei zoologisch-zootomischen Präparirübungen für Studirende*. Leipzig, 1879. Il en existe une traduction française par de Lanessan.

3. Mc Alpine. *Zoological atlas. Vertebrata*. Edimburg and London. 1881.

4. H. Newell Martin and William A. Moule. *Handbook of Vertebrate dissection*. New-York, 1881-1883.

5. Brooks. *Handbook of invertebrate Zoology for Laboratories and sea side Work*. Boston, 1882.

6, C. Vogt et E. Yung. *Traité d'anatomie comparée pratique*, Paris, 1883.

Digitized by Google

ne demande ni local spécial, ni outillage compliqué. Ainsi la grenouille nous sert d'exemple pour les Vertébrés, la limace rouge pour les Mollusques, l'écrevisse pour les Arthropodes, etc.

A propos des Vertébrés, nous passons en revue toutes les questions principales de physiologie, afin de familiariser le débutant avec les termes scientifiques et de lui donner des idées nettes sur les fonctions qui s'accomplissent chez l'être vivant.

L'examen assez détaillé de chaque type animal est suivi de l'énoncé des caractères généraux du groupe auquel il appartient; caractères que le lecteur retiendra d'autant plus facilement qu'il aura pu les observer presque tous lui-même. Des tableaux résument les classifications zoologiques et permettent de rattacher les types étudiés aux autres formes.

Dans l'édition actuelle, nous avons introduit tous les faits qui semblaient de nature à initier le lecteur aux idées du moment. Nous y avons ajouté, de plus, des paragraphes assez étendus concernant l'Amphioxus, les Tuniciers et les Orthonectides. Les sujets de ce genre sont ordinairement négligés ou éludés dans les manuels, bien que leur utilité au point de vue des conceptions générales soit très grande [1].

1. Un traité pratique, tel que celui-ci, ne se lit pas comme les articles d'une revue. Si l'on veut profiter des efforts de l'auteur, il faut s'astreindre à le suivre pas à pas, en observant ce qu'il dit d'observer, en opérant ainsi qu'il l'indique.

Comme à chaque instant l'auteur s'appuie sur des faits ou des hypothèses


Digitized by Google

En terminant cette préface, nous nous permettrons de signaler une erreur commise par quelques-unes des personnes qui ont fait à notre livre l'honneur d'une notice bibliographique. Elles ont cru que la *Zoologie élémentaire* était le cours que nous donnons à l'Université de Gand et elles l'ont appréciée dans ce sens.

Certes, ce petit ouvrage renferme bien des choses que nous exposons à nos élèves; mais ceux-ci nous rendront cette justice que nous nous sommes toujours efforcés de maintenir notre enseignement universitaire à un niveau assez élevé pour que l'on ne puisse considérer un manuel élémentaire comme la reproduction de nos leçons.

---

qu'il a exposés antérieurement, il importe aussi de ne pas chercher à glaner à droite et à gauche, mais de travailler suivant l'ordre adopté; de manière à ne jamais étudier un point nouveau sans être bien familiarisé avec tout ce qui précède.

Digitized by Google

# ZOOLOGIE ÉLÉMENTAIRE.

## CHAPITRE PREMIER.

### LES TROIS RÈGNES ORGANIQUES.

Linné[1], illustre naturaliste suédois du XVIIIe siècle, dont les admirables travaux eurent une énorme influence, admit dans l'empire organique, ou empire des êtres vivants, deux grandes divisions : le *règne végétal* constitué par les plantes, le *règne animal* composé des animaux.

Pendant longtemps on considéra les limites entre ces deux groupes comme nettement tranchées et, encore aujourd'hui, pour le vulgaire, il n'y a presque rien de commun entre la plante et l'animal.

Mais nos naturalistes modernes ne s'arrêtent plus à la surface des choses : l'emploi du microscope, les progrès de la chimie, la physiologie expérimentale, science dont les savants du temps de Linné avaient à peine l'idée, ont révélé un monde de faits nouveaux et nous ont donné des preuves multiples et surabondantes que cette distinction nette entre les animaux et les végétaux

1. Charles Linné, né à Rœshult en 1707, mort à Upsal en 1778.

Digitized by Google

était une illusion, qu'il n'existe de différences un peu importantes entre les êtres appartenant aux deux règnes linnéens que lorsqu'on s'adresse à des extrêmes, lorsqu'on cherche à comparer un animal supérieur, un cheval ou un lion, par exemple, avec un végétal supérieur aussi, un rosier ou un chêne.

Et même, si on laisse de côté la forme extérieure qui n'a ici aucune importance, puisque, par la forme seule, le cheval diffère au moins autant d'une araignée ou de l'animal du corail, qu'il diffère du chêne ou du rosier, on constate que les différences entre l'animal et le végétal se réduisent à bien peu. En effet, nous savons aujourd'hui qu'il existe des plantes sensibles [1], des plantes qui exécutent des mouvements, des plantes carnivores qui se nourrissent de la chair des insectes qu'elles capturent [2], que les plantes digèrent les substances nutritives de la même manière que nous, qu'elles respirent exactement comme les animaux, en absorbant de l'oxygène et en dégageant de l'anhydride carbonique, que leurs tissus obéissent aux mêmes lois de multiplication que ceux des animaux, etc., etc.

---

1. *Mimosa pudica* ou sensitive, *Drosera, Dionoea muscipula, Sparmannia africana,* etc.

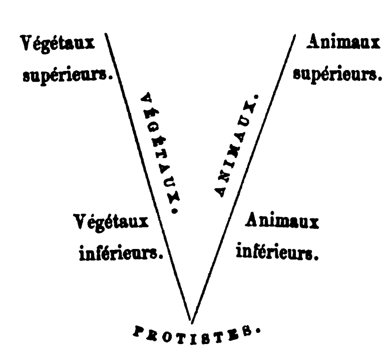
2. *Nepenthes, Cephalotus, Sarracenia, Drosera, Dionoea, Aldrovanda, Drosophyllum, Utricularia, Pinguicula,* etc. Les mœurs de ces plantes singulières ont été étudiées par Hooker, Ch. Darwin, Francis Darwin, Gorup Besanez, Will, Ed. Morren, W. Clark. Des collections spéciales de plantes carnivores figurent actuellement dans toutes les grandes expositions florales.

Digitized by Google

Voilà pour les êtres supérieurs.

Si maintenant nous nous adressons aux organismes inférieurs, à ces milliers d'êtres à structure simple qui peuplent surtout l'océan et nos eaux douces, les Infusoires, les Rhizopodes, les Diatomées, les Algues, les Monères, les Bactéries, etc., les différences s'effacent tellement, les organisations sont si voisines, les modes de reproduction sont si semblables que, souvent, le naturaliste le plus imbu de l'idée d'une séparation tranchée entre les animaux et les plantes est forcé d'avouer qu'il lui est impossible de dire si l'être inférieur qu'il étudie est un végétal ou un animal.

L'immense légion des êtres organisés peut donc être représentée par deux lignes divergentes partant d'un point commun comme les branches d'un V. Les organismes supérieurs occupent les extrémités libres de ces lignes, le long desquelles nous supposerons groupés les animaux d'un côté, les végétaux de l'autre.




Les êtres inférieurs sont voisins du sommet du V, et ceux qui occupent ce sommet même ont tant de caractères communs qu'ils ne sont ni animaux ni végétaux : ce sont des intermédiaires par lesquels les deux règnes de Linné se trouvent liés l'un à l'autre.

Digitized by Google

Pour rendre ce fait capital accessible à toutes les intelligences, pour le faire entrer dans la pratique de la science élémentaire, Ernst Haeckel, professeur à l'Université d'Iéna, propose l'admission d'un troisième règne, le *règne des Protistes*[1].

On peut donc diviser les êtres organisés en trois règnes, le *règne animal,* le *règne des Protistes* et le *règne végétal;* mais il faut bien se pénétrer, en même temps, de l'idée fondamentale qu'aucune démarcation ne sépare ces trois groupes; *la nature vivante forme un tout*, et ces groupes imaginés par l'homme pour classer les faits, sont liés les uns aux autres par des gradations insensibles.

Il résulte de tout ce que nous venons de rappeler qu'une définition absolument générale de l'animal est impossible. Elle ne peut être vraie qu'à la condition de s'appliquer à des êtres relativement supérieurs. La définition suivante empruntée à Claus suppose donc cette restriction indispensable. Nous avertissons de plus le lecteur qu'elle ne peut lui être parfaitement intelligible qu'après l'étude des chapitres II, III, IV et V. Il en serait de même pour toute autre définition proposée ailleurs.

L'animal est « un organisme libre, doué de mouve-
« ment volontaire et de sensibilité, dont les organes se
« développent dans l'intérieur du corps, qui se nourrit

---

1. Voir chapitre XIII.

Digitized by Google

« de matières organisées, respire de l'oxygène, trans-
« forme les forces latentes en forces vives sous l'in-
« fluence des phénomènes d'oxydation et excrète de
« l'acide carbonique et des produits de décomposition
« azotés[1] ».

La *Zoologie* (ζῶον, animal, λόγος, discours) que nous allons aborder, est la partie des sciences naturelles qui a pour objet l'étude complète du règne animal à tous les points de vue. Nous aurons donc à nous occuper, à la fois, de la structure des animaux, c'est-à-dire de leur anatomie, des fonctions de leurs organes, c'est-à-dire de leur physiologie, de leurs modes de reproduction, de leurs mœurs, et, enfin, des groupements plus ou moins artificiels (classifications) par lesquels on cherche à représenter les rapports existant entre les êtres à organisations voisines et la valeur des dissemblances qui séparent ceux à organisations différentes.

1. Claus, *Traité de Zoologie*, traduction française. Paris, 1883, page 13.

Digitized by Google

# CHAPITRE II.

## CELLULES ET TISSUS[1].

Le corps d'un animal, d'un cheval, d'un oiseau ou d'un poisson, comprend une série d'organes offrant chacun quelqu'usage déterminé. Tous nous avons appris, dès l'enfance, à connaître les membres, pattes, ailes ou nageoires, organes de la locomotion; les yeux, les narines, les oreilles, organes des sens, etc. Si nous ouvrons le corps de cet animal, nous y observerons des organes respiratoires, les branchies ou les poumons; un organe mettant le sang en mouvement, le cœur; des organes de la digestion, estomac, intestin et une foule d'autres. Une véritable dissection, en nous armant du scalpel et même, au besoin, de la loupe, nous fera faire un grand pas de plus; nous constaterons que ces organes ont une structure complexe, qu'ils se composent de membranes, de muscles, de nerfs, de vaisseaux, de cartilages, d'os, etc. Enfin, si nous soumettons au microscope composé des fragments de ces muscles, de ces nerfs, de ces vaisseaux, de ces cartilages et de ces os, nous pourrons nous

---

1. Pour tous les organes auxquels il est fait allusion dans ce chapitre, voyez le chapitre V.

Digitized by Google

assurer qu'aucune de ces parties n'est homogène ; qu'elles sont constituées par une association de très petits corps : ici en forme de fibrilles, là en forme de petites lamelles polygonales, ailleurs avec l'aspect de *cellules*, petites masses sphériques, cylindriques ou polyédriques à caractères spéciaux dont l'étude nous fera pénétrer très avant dans la connaissance des phénomènes intimes de l'organisme (voir les figures 4, 5, 14, 20, 28).

Il nous sera loisible d'examiner ces petits corps avec de forts grossissements, de voir qu'ils sont eux-mêmes souvent décomposables en couche enveloppante et en contenu liquide ou demi-liquide où flottent des granules, des gouttelettes de graisse ; qu'ils renferment, en outre, fréquemment un petit noyau ; mais nous ne pourrons pousser au delà la décomposition de l'animal. Nous sommes arrivés, en effet, aux derniers éléments figurés dont l'être entier est composé. De là vient que l'on donne ordinairement le nom d'*éléments anatomiques* aux *cellules* et aux fibrilles, lamelles et autres formations qui toutes dérivent de ces cellules.

Cherchons donc à nous faire de la *cellule* et de ses propriétés une idée aussi nette que possible. Dans ce but, assistons d'abord à son apparition chez l'être vivant.

A l'exception de ceux qui constituent les groupes très inférieurs, tous les animaux se reproduisent par des œufs et, bien que cela puisse sembler étrange au vulgaire, les animaux à mamelles ou *mammifères*, par

Digitized by Google

conséquent l'espèce humaine, les singes, les chevaux, les ruminants, les rongeurs, etc., rentrent dans la règle commune. Seulement, chez les mammifères, le développement se passe dans le corps de la mère, et le produit n'est ordinairement expulsé que lorsque ce développement est à peu près complet; tandis que chez les oiseaux, la plupart des reptiles, des amphibies et des poissons, l'œuf est pondu et le jeune ne commence, en général, à s'y former d'une manière bien visible, pour des yeux peu exercés, qu'après cette ponte.

Les organes femelles internes dans lesquels se forment les œufs, portent le nom d'*ovaires;* ils sont au nombre de deux chez le plus grand nombre d'animaux supérieurs. Dans ces ovaires existent de très bonne heure, puisqu'on les observe déjà, bien avant la naissance, chez la jeune femelle, de nombreuses et très petites sphérules transparentes, constituées chacune par une gouttelette de matière albuminoïde[1] incolore, un peu visqueuse,

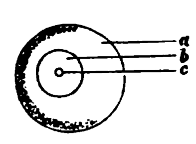
---

1. Les substances organiques azotées, animales ou végétales, auxquelles on a donné le nom commun de *substances albuminoïdes,* d'une constitution très complexe, généralement incristallisables et se putréfiant facilement, se composent toutes de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène dans des proportions très analogues; elles renferment, en outre, de petites quantités de soufre et de phosphore. Ces substances jouent, dans l'économie, un rôle d'une importance énorme dont nous aurons donné une idée en disant que, chez les animaux, par exemple, l'*albumine* est un des éléments essentiels et constants de tous les liquides, le sang, la lymphe, le liquide amniotique, le blanc de l'œuf; que la *fibrine* s'extrait du sang, du chyle, de la lymphe; la *syntonine,* des muscles; que la *caséine* s'observe dans le lait de tous les

Digitized by Google

dont le centre est occupé par un *noyau* ou sphérule plus petite, d'un éclat mat, offrant elle-même un petit nucléole réfringent (figure 1).

Figure 1.




JEUNE OVULE DE MAMMIFÈRE (grossi).
*a*, protoplasme.
*b*, vésicule germinative.
*c*, tache germinative.

Les sphérules en question sont de jeunes *ovules*, de jeunes *œufs*; le liquide qui en constitue la partie principale est de la matière animale vivante dans son état le plus simple; on lui donne le nom de *protoplasme* (πρῶτος, premier, πλάσμα, de πλάσσω, former); le noyau s'appelle *vésicule germinative*; le nucléole est ordinairement désigné sous le nom de *tache germinative*[1].

La composition de l'ovule nous permet d'acquérir en même temps une autre notion importante : toutes les observations modernes ont démontré que le jeune œuf n'est qu'une *cellule* dans le sens que les histologistes[2] attachent à ce mot. Une cellule est donc, en principe,

---

animaux à mamelles, etc. En résumé, si l'on en excepte les graisses, les parties dures qui servent de charpente, les os, les écailles, la corne et quelques autres, le corps entier de l'homme ou d'un animal n'est presque qu'une association de toutes les formes possibles de substances albuminoïdes.

1. Nous adressant ici à des lecteurs pour lesquels l'embryologie est chose absolument nouvelle, nous avons nécessairement cherché à être très simple. Une foule de détails sont donc intentionnellement supprimés; les faits absolument indispensables sont seuls décrits.

2. L'*histologie* est la science qui a pour objet l'étude microscopique des tissus ; c'est l'anatomie microscopique.

Digitized by Google

*une petite masse distincte de protoplasme munie d'un noyau.*

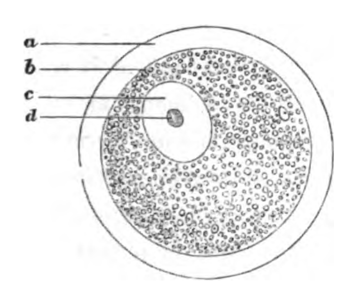
Le *protoplasme,* qui est probablement un mélange de diverses substances albuminoïdes, est doué de tous les caractères de la vie : il possède, en effet, 1° une *contractilité propre,* c'est-à-dire la propriété de modifier spontanément ses dimensions ; les masses isolées de protoplasme s'allongent, se raccourcissent, émettent ou rétractent des prolongements, se gonflent ou se contractent ; 2° il *s'accroît* en empruntant par absorption les éléments nécessaires à cet accroissement, et 3° il engendre son semblable, se *multiplie par division,* toute masse protoplasmique pouvant se scinder spontanément en deux ou plusieurs masses plus petites.

Revenons à l'ovule pour assister à la manifestation des propriétés que nous venons de mentionner. Depuis l'instant de sa formation, jusqu'au moment où il quitte l'ovaire, le jeune œuf augmente graduellement de volume ; fait dû à l'absorption de matières empruntées aux liquides qui imprègnent l'organe qui l'enveloppe. D'abord nu, il se montre, au bout d'un certain temps, revêtu d'une couche limitante transparente dont l'origine varie d'un type animal à l'autre. Tantôt l'enveloppe en question résulte simplement d'une modification de la surface même du protoplasme devenu plus dense et moins fluide, elle porte alors le nom de *membrane vitelline ;* tantôt, au contraire, l'enveloppe est sécrétée par le tissu de l'ovaire et prend le nom de *chorion.* En outre, le protoplasme a perdu sa limpidité ; il est

Digitized by Google

devenu trouble, blanchâtre, parce qu'il s'est chargé d'un grand nombre de granulations, les unes de nature albuminoïde, les autres de nature graisseuse. Le contenu de l'œuf, c'est-à-dire ce mélange du protoplasme primitif et des substances nouvelles qui l'accompagnent, est le *vitellus*[1].

Figure 2.




OEUF DE LAPINE
(d'après Ed. van Beneden[2]),
grossissement, 300.

*a*, chorion.
*b*, vitellus.
*c*, vésicule germinative.
*d*, tache germinative.

Au stade de développement où nous le supposons arrivé, l'œuf se compose donc d'une enveloppe, *membrane vitelline* ou *chorion*, du *vitellus* et de la *vésicule germinative* avec son *nucléole* (figure 2).

Cet état n'est que transitoire : il résulte, en effet, de nombreuses observations, que l'ovule subit encore une série de modifications auxquelles on a donné le nom de *phénomènes de maturation* et qui finissent par le rendre

1. Il ne faut pas, comme on le fait souvent, confondre le vitellus avec le *jaune* de l'œuf des oiseaux. Celui-ci n'est qu'une provision de matière nutritive existant à côté du vitellus vrai.

2. *Recherches sur la composition et la signification de l'œuf*, planche XII, figure 2.

Digitized by Google

apte à répondre à l'influence de la substance fécondante mâle par une activité cellulaire spéciale.

Bornons-nous à dire, pour le moment, que lorsque l'œuf est complètement *mûr*, la vésicule germinative et son nucléole ont disparu, après avoir produit des éléments particuliers dont nous parlerons dans un autre chapitre (chapitre V, § 33).

Pour donner lieu à un embryon, l'œuf mûr doit recevoir le contact des *spermatozoïdes*, éléments mobiles, de nature cellulaire, flottant dans le liquide fécondant mâle[1]. Ce contact, *imprégnation* ou *fécondation*, se passe chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles, dans les organes de la femelle; chez la plupart des amphibies et des poissons, au contraire, il a lieu après la ponte. Dans d'autres groupes, il est aussi tantôt interne, tantôt externe.

Nous décrirons plus tard, à propos des organes reproducteurs de la grenouille, le phénomène complexe, mais très intéressant, qui constitue la fécondation proprement dite. Celle-ci sera donc, pour le moment, supposée accomplie[2].

Après la fécondation, la masse vitelline, souvent rétractée, mais encore sphérique, offre à son centre un noyau nouveau, le *premier noyau embryonnaire*, totalement différent de la vésicule germinative et point de départ des modifications curieuses connues sous les

1. Voir pour les spermatozoïdes, le chapitre V, §§ 31 et 32.

2. Chapitre V, § 33, *Fécondation*.

Digitized by Google

noms de *segmentation* ou de *fractionnement du vitellus*.

Le vitellus avec son noyau embryonnaire, n'est autre chose que la première cellule de l'embryon ; celle-ci va se multiplier par les voies ordinaires de la multiplication cellulaire. Le noyau change en effet de forme, il s'allonge, prend l'aspect d'un fuseau, puis s'étrangle au milieu et se scinde enfin en deux noyaux plus petits[1]. Le vitellus groupé autour de la masse nucléaire suit ce mouvement de division (fig. 3, A) et l'œuf renferme bientôt deux globes, sphériques d'abord, plus tard affaissés et accolés l'un à l'autre, munis chacun d'un noyau (fig. 3, B) ; ce sont les deux premiers globes de segmentation ou *blastomères* (βλαστός, germe, μέρος, partie), c'est-à-dire deux cellules embryonnaires. Celles-ci vont se subdiviser, à leur tour, par le même procédé, de sorte qu'il y aura, peu de temps après, quatre blastomères ou quatre cellules nées de la première (fig. 3, C).

Le fractionnement se poursuivant dans le même sens et les cellules continuant à se diviser, l'embryon se compose successivement de 8, de 16, de 32, de 64, .... blastomères nécessairement de plus en plus petits et groupés de façon à former une sphère à peu près régulière.

La segmentation que nous décrivons ici est désignée

1. La subdivision du noyau de l'œuf ou de celui d'une cellule ordinaire est toujours accompagnée de phénomènes délicats et très curieux, mais que nous laissons intentionnellement dans l'ombre.


Digitized by Google

sous la dénomination de segmentation *totale et égale*; totale parce qu'elle intéresse la totalité du vitellus, égale parce qu'elle donne lieu à des blastomères toujours à peu près identiques les uns aux autres. C'est sous cette forme qu'elle se présente, par exemple, chez le plus inférieur des vertébrés, l'*Amphioxus*, auquel nous consacrerons un paragraphe spécial[1].

Dans d'autres types animaux, les phénomènes sont plus complexes, la segmentation peut être partielle, les blastomères peuvent différer entre eux par les dimensions et par les rôles qu'ils sont appelés à jouer. Ces détails sont certainement du plus haut intérêt, mais nous devons rester dans le domaine des faits simples, faciles à comprendre, et laisser momentanément de côté les questions qui exigeraient de longs développements.

Supposons donc la segmentation totale et égale et admettons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse, en effet, de l'œuf de l'Amphioxus. Dès la division en quatre, on a pu constater que les blastomères ne se touchent pas complètement, qu'il existe, au centre du groupe qu'ils constituent, une petite cavité (fig. 3, C, *cs*). Cette cavité, dite *cavité de segmentation*, persiste pendant toute la durée du fractionnement et augmente même graduellement de diamètre; de sorte que, lorsque la segmentation est terminée, l'embryon affecte l'aspect d'une sphère creuse remplie d'un liquide hyalin (fig. 3, E, F).

---

1. Chapi tre V, § 35.

Digitized by Google

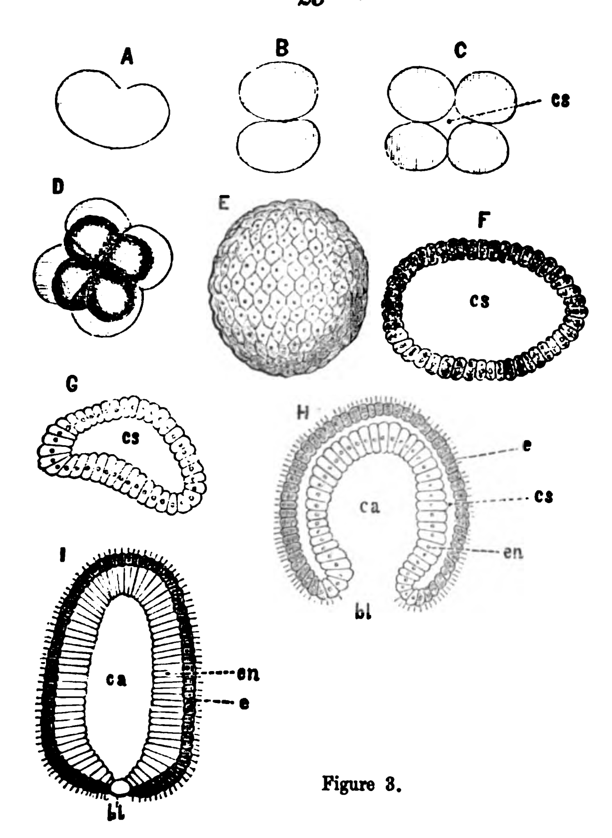



Figure 3.

SEGMENTATION ET FORMATION DE LA GASTRULA CHEZ L'AMPHIOXUS.
(Figures réduites d'après Kowalevsky.)

A, B, C, phases de segmentation en deux et en quatre.
D, segmentation en huit blastomères.
E, blastosphère vue extérieurement.
F, coupe de la blastosphère.
G, commencement de l'invagination donnant lieu à la gastrula.
H, gastrula.
I, la larve s'est allongée, le blastopore est devenu très petit.

*cs*, cavité de segmentation.
*ca*, cavité archentérique.
*bl*, blastopore.
*e*, ectoderme.
*en*, endoderme.



Digitized by Google

Il est arrivé à la phase nommée *blastosphère* (βλαστός, germe, σφαῖρα, sphère). La couche unique de petites cellules juxtaposées qui forme sa paroi et enveloppe actuellement une cavité de segmentation spacieuse est le *blastoderme* (βλαστός, δέρμα, peau).

Nous venons d'assister à un phénomène excessivement important : le blastoderme est, en effet, la première membrane cellulaire, le premier *tissu* d'où vont dériver tous ceux que l'être possèdera lors de son développement complet. Remarquons aussi que la blastosphère est un embryon *monodermique,* les cellules du blastoderme ne formant encore qu'une seule couche, et que les transformations qu'il nous reste à décrire ont précisément pour but de déterminer, par des procédés très simples, l'apparition de couches ou de feuillets cellulaires multiples.

A un moment donné, une partie de l'enveloppe blastodermique se reploie en dedans, comme lorsqu'on refoule, en un point, la paroi d'un sac vers l'intérieur (fig. 3, G). En d'autres termes, il y a *invagination* de l'enveloppe cellulaire. La cavité de segmentation diminue rapidement, la portion invaginée du blastoderme se rapprochant de plus en plus du fond de l'ancienne blastosphère et, lorsque le contact est établi, lorsque l'invagination est complète, l'embryon a revêtu la forme d'une coupe ou d'un sac.

Cette phase, si différente de la précédente, s'appelle la *gastrula* (γαστήρ, ventre). La cavité de segmentation a disparu, une cavité nouvelle, la cavité *archentérique,*

Digitized by Google

occupe le centre de l'embryon et communique avec l'extérieur par un orifice, le *blastopore* (fig. 3, H, I, *bl*).

Le blastoderme se compose, en ce moment, de deux feuillets cellulaires juxtaposés, un feuillet extérieur, l'*ectoderme*[1] (ἐκτός, dehors), un feuillet interne, l'*endoderme*[2] (ἔνδον, dedans), limitant la cavité archentérique et dont les cellules en se multipliant et en se serrant les unes contre les autres, sont devenues prismatiques. Ajoutons, enfin, que dès les débuts de l'invagination l'ectoderme s'est recouvert de fins cils mobiles dont les battements font tourner lentement l'embryon d'Amphioxus sur lui-même dans l'intérieur de l'œuf.

La gastrula de l'animal que nous avons choisi comme exemple change ensuite de forme, elle s'allonge, devient presque cylindrique et le blastopore qui, l'étude ultérieure du développement le prouve, est situé ici à l'extrémité postérieure de l'embryon, se rétrécit rapidement, de façon à n'être plus qu'une petite ouverture très étroite. Puis, fait d'une bien plus grande portée, un troisième feuillet cellulaire, le *mésoderme*[3] (μέσος, intermédiaire), se développe aux dépens de l'endoderme par un procédé que nous décrirons ultérieurement[4] et s'insinue entre les deux feuillets primitifs.

---

1-2. *Épiblaste, hypoblaste,* suivant d'autres nomenclatures. On peut dire aussi *entoderme* (ἐντός, dans).

3. Appelé aussi *mésoblaste.*

4. Chapitre V, § 35, figure 38.

Digitized by Google

La larve d'Amphioxus est donc devenue *tridermique*, les parois du corps se composant de trois couches cellulaires, un ectoderme, un mésoderme et un endoderme, ayant chacune, ainsi que nous allons le montrer plus loin, un rôle parfaitement distinct.

Nous nous arrêterons momentanément dans l'étude de l'œuf et du développement embryonnaire, mais pour insister sur deux points : la valeur de la phase gastrula et l'importance des couches tégumentaires primitives ou blastodermiques dans l'édification de l'être.

La gastrula de l'Amphioxus, qui est une gastrula type, se forme par invagination ou *embolie*, comme celle de plusieurs Polypes, des Échinodermes, des Némertiens, de certains Mollusques et Bryozoaires, des Brachiopodes, de beaucoup d'Annélides et des Tuniciers; cependant tel n'est pas toujours le procédé. De même que le phénomène de la segmentation du vitellus, malgré sa généralité, peut s'opérer suivant des modes divers, la gastrula peut se produire par des moyens différents qui sont :

1° L'*invagination* ou *embolie*, que nous venons de décrire.

2° L'*enveloppement* ou *épibolie*. (Les cellules ectodermiques sont distinctes des cellules endodermiques dès les débuts d'une segmentation inégale et enveloppent comme un capuchon le groupe des cellules de l'endoderme. Exemples : Turbellariés, Rotateurs, une partie des Mollusques, les Amphibies, les Mammifères.)

3° La *délamination*. (Les cellules d'une blastosphère

Digitized by Google

se divisent toutes en deux, dans le sens des rayons de la sphère, et produisent ainsi immédiatement deux couches blastodermiques superposées. Exemple : une partie des Polypes.)

Les différences dans les procédés de formation ne sont que des détails; le fait capital qui domine l'ensemble et qui constitue un des beaux résultats des travaux embryologiques modernes, c'est que tous les animaux pluricellulaires[1], depuis l'homme jusqu'à l'éponge, ainsi les Animaux à mamelles ou Mammifères, les Oiseaux, les Reptiles, les Grenouilles, les Poissons, les Insectes, les Vers, les Étoiles de mer, les Polypes, tous sans exception passent, au début de leur existence individuelle, par la phase de *Gastrula,* ou une phase que l'on peut ramener aisément à la Gastrula.

Quant aux couches blastodermiques, nous avons vu que l'embryon possède d'abord deux feuillets, un ectoderme et un endoderme. Plus tard, et aux dépens de l'une ou de l'autre de ces deux premières couches, il s'en différencie en général une troisième intermédiaire, le mésoderme. Ces trois feuillets sont le point de départ de la formation de tous les tissus, de tous les organes, et, chose extrêmement intéressante, chacun d'eux a son rôle parfaitement déterminé. Ainsi, si nous considérons ce qui se passe chez l'embryon des animaux supérieurs, l'épiderme avec ses poils, ses plumes ou ses écailles,

1. Animaux dont l'organisme est composé de cellules multiples et comprend des tissus différenciés.

Digitized by Google

ses glandes, certaines portions des organes des sens, le cerveau et la moelle épinière, naissent toujours de l'ectoderme; le squelette, les muscles, le cœur ont pour origine le mésoderme; les éléments sécrétoires du tube digestif et de ses glandes annexes, le foie, le pancréas, etc., sont produits par l'endoderme.

En résumé, l'œuf nous a fait connaître ce que c'est qu'une cellule; il nous a permis d'assister à la naissance et à la multiplication de cellules nouvelles dérivant de la première; son étude nous a montré le germe de tous les animaux pluricellulaires soumis, d'après une loi commune, au phénomène du fractionnement; ce fractionnement étant suivi de la gastrula, c'est-à-dire du groupement des cellules embryonnaires en deux couches emboîtées. Enfin, l'œuf nous a appris qu'il y a des animaux dont les organes et les tissus dérivent de trois feuillets primitifs, un endoderme, un mésoderme et un ectoderme.

Ces animaux tridermiques, ou *Métazoaires*, sont nombreux; ce sont les Chordés, les Mollusques, les Arthropodes, les Vers, les Échinodermes et les Polypes.

Il existe, comme nous le verrons, des animaux privés de feuillet moyen, n'ayant qu'un endoderme et un ectoderme, les *Mésozoaires*. Très peu nombreux à l'époque actuelle, ils ne sont représentés que par les *Dicyémides* et les *Orthonectides*.

Enfin, il y a, dans la nature, un troisième groupe immense, celui des *Protozoaires*, innombrables petits êtres microscopiques chez lesquels ces différenciations

Digitized by Google

n'ont même pas eu lieu. Chacun individuellement, n'est qu'une cellule ou un cytode.

E. Haeckel qui, par ses vues hardies et ses travaux sur les protozoaires, s'est fait un grand nom dans la science, a nommé *cytode* une petite masse de protoplasme vivant, distincte, mais sans noyau. Le cytode peut exister seul et vivre d'une vie indépendante, tels sont les êtres inférieurs dits cytodiques, les *Monères*[1].

La véritable cellule est, au contraire, une petite masse de protoplasme munie d'un noyau. Ces deux formes se lient évidemment l'une à l'autre; le cytode représentant un état inférieur, la cellule un état supérieur. Haeckel les réunit sous la dénomination commune de *Plastides*.

Dans la définition de la cellule, on ne parle pas de membrane limitante. Les jeunes cellules sont en effet nues, sans enveloppe. Ce terme de jeune cellule n'est pas déplacé : chaque cellule est, en réalité, *une individualité physiologique;* elle *naît,* nous venons de le voir, d'un autre élément cellulaire; vers les débuts de son existence, elle offre son maximum d'activité; elle *se multiplie;* cette multiplication ayant lieu, en thèse générale par le procédé dont nous avons donné un exemple, division du noyau, étranglement du corps cellulaire, etc.; elle *absorbe* des éléments qu'elle emprunte aux liquides voisins. Au sein de son protoplasme s'élaborent, aux dépens des éléments absorbés, des matières

1. Voyez chapitre XIII.

Digitized by Google

très diverses utilisées pour l'une ou l'autre des fonctions de l'animal dont la cellule fait partie intégrante; ainsi des globules graisseux dans les cellules de la graisse, des matières colorantes telles que celles de la bile dans le foie, des ferments digestifs dans les cellules des glandes de l'estomac, du pancréas, etc.

Après une existence d'une certaine durée, en général courte, la cellule subit une véritable dégénérescence; elle *meurt* et ou bien quitte le corps de l'animal, soit entraînée par les liquides excrétés, soit à la suite d'une simple chute comme pour les vieilles cellules de l'épiderme; ou bien elle est comburée sur place et disparaît au milieu de tous les produits de décomposition de l'organisme. Pendant ce temps, d'autres cellules sont nées, la remplacent et repassent de nouveau par les mêmes modifications successives.

Dans un très grand nombre de cas, la surface de la cellule arrivée à son développement complet se modifie, passe à l'état de couche homogène transparente et élastique; la cellule offre alors une *membrane cellulaire*. De plus, entre les cellules peut se trouver interposée une *substance intercellulaire* unissante, tantôt en couches excessivement minces et décelables seulement par des réactifs; tantôt abondante, constituant alors une masse amorphe ou fibrillaire dans laquelle les cellules sont comme noyées.

La forme primordiale de la cellule est la sphère; mais, le plus souvent, les éléments cellulaires que l'on observe dans les tissus animaux s'écartent beaucoup de

Digitized by Google

cette forme simple : ainsi, serrées les unes contre les autres, en couches ou en masses, les cellules affectent l'aspect de polyèdres à faces nombreuses, de prismes, de cylindres, de plaques polygonales. D'autres fois, elles sont munies de prolongements multiples et prennent le nom de cellules étoilées. (Figures 14 et 20.)

A côté des cellules proprement dites s'observent encore d'autres éléments histologiques nombreux, surtout des fibrilles très allongées, soit élastiques, soit peu extensibles, soit striées en travers, soit lisses. Ces éléments dérivent des cellules d'une façon plus ou moins directe.

Chez les animaux métazoaires et mésozoaires, le corps entier est donc formé d'éléments histologiques associés entre eux pour en constituer la charpente et les parties molles. Ces associations ayant chacune leur rôle déterminé sont les *tissus*.

Plus l'animal est élevé dans la série, plus sa complication organique est grande, plus on y observe de tissus différents. Chez les métazoaires, on distingue les tissus principaux suivants :

1° les *épithéliums* (fig. 4), tissus de vraies cellules juxtaposées en une ou plusieurs couches, unies par une substance intercellulaire peu abondante et revêtant des surfaces, telles que la surface externe du corps, sous le nom d'épiderme, la surface interne des cavités des organes avec la dénomination plus spéciale d'épithélium et manifestant souvent une grande activité physiologique, comme dans les glandes, par exemple (fig. 32).

Digitized by Google

Les histologistes ayant admis dans les épithéliums certaines divisions utiles à connaître et dont les noms reviendront souvent dans les divers chapitres de ce livre, nous insisterons un peu plus sur cette classe de tissus que sur les autres.

On partage généralement, aujourd'hui, les épithéliums

Figure 4.



EXEMPLES D'ÉPITHÉLIUMS.

*a*, épiderme de la grenouille (d'après nature). Grossissement, 300.

*b*, épithélium à cellules caliciformes de l'estomac de la grenouille (d'après nature). Grossissement, 250.

*c*, cellule à cils vibratiles de l'œsophage de la grenouille (dessin réduit d'après une figure au grossissement de 1000 du traité technique de Ranvier).

Digitized by Google

en deux groupes principaux : les *épithéliums proprement dits* et les *endothéliums.*

ÉPITHÉLIUMS PROPREMENT DITS. Ils dérivent de l'ectoderme ou de l'endoderme. Ce sont : l'*épithélium pavimenteux stratifié,* composé de cellules un peu aplaties superposées en couches multiples (exemple : épiderme des Mammifères); l'*épithélium cylindrique,* composé de cellules très hautes, c'est-à-dire cylindriques ou prismatiques, serrées les unes contre les autres; l'*épithélium vibratile,* constitué par des cellules généralement prismatiques offrant, sur leur face libre, un grand nombre de petits cils ou filaments très fins, animés de mouvements incessants (fig. 4, *c*). Les cils se courbent, puis se redressent alternativement, tous dans le même sens, de façon à produire l'office de petits balais pour déterminer des courants dans les liquides qui les baignent (exemples : l'épithélium des organes respiratoires de la plupart des animaux, l'épithélium de l'œsophage de la grenouille, etc.).

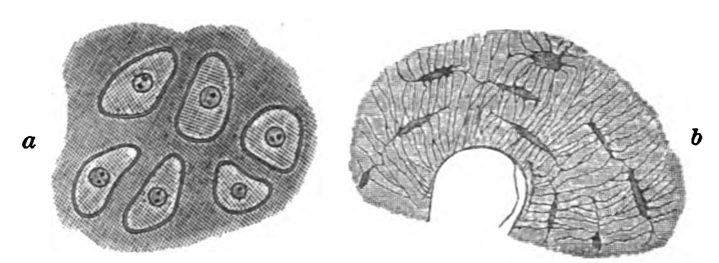
ENDOTHÉLIUMS. Ils dérivent en général du mésoderme. Leurs cellules sont absolument plates et sont juxtaposées comme des dalles ou les plaques de bois d'un parquet. Tel est l'endothélium qui tapisse intérieurement les vaisseaux sanguins des Vertébrés.

2° Les tissus de *substance conjonctive,* provenant d'une manière générale du mésoderme ou feuillet moyen, très variables dans leur texture, mais ayant pour rôle commun de servir de soutien aux autres tissus et de former, par conséquent, l'ensemble de la

Digitized by Google

charpente du corps. Nous pouvons y ranger le tissu cartilagineux, le tissu osseux (fig. 5), enfin, le tissu conjonctif proprement dit, constitué par un réseau de fibrilles et de fibres élastiques accompagné de cellules;

**Figure 5.**




*a*, tissu cartilagineux : section du cartilage de la tête du fémur de la grenouille (d'après nature). Grossissement, 450.
*b*, tissu osseux : section du frontal de l'homme (d'après nature). Grossissement, 250. (Tissu osseux sec.)

il est représenté par la plupart des membranes, par le derme de la peau, par les tendons, par les ligaments, etc.

3° Le *tissu musculaire*, formant les muscles des animaux et les couches musculaires qui donnent leur contractilité aux parois des organes internes (fig. 8).

4° Le *tissu nerveux*, constituant les nerfs et les masses nerveuses centrales, cerveau, moelle épinière, ganglions (fig. 14).

5° Ajoutons, en dernier lieu, les *liquides* qui charrient des éléments histologiques à forme déterminée, la *lymphe*, le *sang*, que l'on peut, jusqu'à un certain point, considérer comme des tissus (fig. 29).

Digitized by Google

## CHAPITRE III.

### SYSTÈMES, ORGANES, APPAREILS ET FONCTIONS.

Nous consacrons ce chapitre à quelques définitions indispensables à l'intelligence des chapitres suivants.

L'ensemble des tissus de même nature, chez un animal donné, constitue un *système*. Ainsi, on dit : *système osseux* pour la réunion de toutes les formes du tissu osseux du corps entier, *système nerveux* pour l'ensemble de toutes les manifestations du tissu nerveux; etc.

Les tissus de natures différentes en s'associant dans un but commun, forment les *organes*. Comme exemple d'organe, nous citerons le membre supérieur (vulgairement le bras), un des organes de la locomotion. On y trouve réunis : un *épithélium*, l'épiderme, du *tissu conjonctif* à l'état de derme, de tendons, de ligaments, du *tissu musculaire* formant les parties charnues principales, du *tissu osseux* représenté par les os du membre, du *tissu nerveux*, les nerfs; enfin, dans les vaisseaux, de la lymphe et du sang[1].

---

1. Cette définition étroite de l'organe n'est nécessairement applicable qu'aux animaux possédant des tissus différenciés, les *Métazoaires*. Si partant d'un

Digitized by Google

Le mode d'activité de l'organe est *l'usage*.

Une série d'organes agissant en commun dans un but déterminé, forme ce qu'on appelle un *appareil*. Ainsi, par exemple, l'appareil digestif se compose, chez les animaux vertébrés, des principaux organes suivants : les dents, la langue, l'œsophage, l'estomac, les intestins, les glandes digestives; glandes salivaires, foie, pancréas.

Le mode d'activité de l'appareil se nomme *fonction*.

L'usage d'un organe peut être multiple; ainsi, la langue de l'homme a trois usages principaux : 1° la perception des saveurs, 2° la réunion des aliments mâchés en une petite masse, le bol alimentaire, qu'elle pousse vers l'arrière-bouche, enfin 3° l'articulation de la voix. Quant à la fonction d'un appareil, chez les animaux supérieurs, elle est toujours unique.

Donc, en résumé, le corps des animaux est composé d'appareils, les appareils sont formés d'organes. Chez les *Métazoaires,* les organes sont constitués par une réunion de tissus et les tissus sont composés d'éléments anatomiques, les cellules ou leurs dérivés.

---

point de vue général, on considère comme organe toute partie chargée d'accomplir un ou plusieurs actes déterminés nécessaires à l'accomplissement des fonctions, on peut donner ce nom à certaines portions du corps des animaux où la différenciation des tissus n'existe pas, tels sont, par exemple, des appendices extérieurs, des couronnes de cils, des vésicules contractiles, des noyaux à signification spéciale, etc., que nous offrent les infusoires (voyez chapitre XIII).

Digitized by Google

On donne les noms de *fonctions de la vie animale* ou *fonctions de relation* à la sensibilité et à la locomotion, 1° parce que ces fonctions ne s'observent avec tout leur développement que chez les animaux; 2° parce qu'elles mettent l'être en relation avec le monde extérieur.

Toutes les autres fonctions, pour ainsi dire aussi développées chez les plantes que chez les animaux, se rangent sous la dénomination de *fonctions de la vie végétative.*

Ceci posé, les fonctions et les appareils qui les desservent peuvent être groupés comme suit :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fonctions de la vie animale ou de relation. | LOCOMOTION (mouvements en général). | — *Appareil locomoteur.* | |
| | SENSATIONS (sensibilité). | — *Appareil sensitif.* | Système nerveux. Organes des sens. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fonctions de la vie végétative. | Fonctions de nutrition. | DIGESTION. | — *Appareil digestif.* |
| | | CIRCULATION. | — *Appareil circulatoire.* |
| | | RESPIRATION. | — *Appareil respiratoire.* |
| | | SÉCRÉTIONS. | — *Organes sécrétoires.* |
| | Fonction de REPRODUCTION. | | — *Appareil reproducteur.* |

Digitized by Google

## CHAPITRE IV.

### SUBDIVISION DU RÈGNE ANIMAL.

Nous avons dit, dans le chapitre II, que chez une nombreuse série d'animaux, les *Métazoaires,* il existe des tissus différenciés, et que, de plus, ces tissus et les organes qu'ils forment dérivent de trois feuillets cellulaires primitifs.

Nous avons dit aussi qu'on nommait *Protozoaires* les animaux à organisation très simple chez lesquels ces différenciations n'existent pas ; qui n'ont pas de tissus dans le sens propre du mot et qui, chacun individuellement, ne constituent qu'une cellule ou un cytode.

En 1876, M. Ed. Van Beneden, dans un travail des plus intéressants sur les Dicyémides[1], a proposé d'intercaler entre les deux groupes précédents, un troisième groupe intermédiaire caractérisé par l'existence de deux feuillets cellulaires seulement ; il donne aux animaux qui le représentent le nom de *Mésozoaires* (μέσος, intermédiaire ; ζῶον, animal).

---

1. *Recherches sur les Dyciémides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires.* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, tomes XLI et XLII, 1876, pages 1160 et 35.)

Digitized by Google

Ces trois grandes divisions sont des *embranchements*. Nous partageons donc l'ensemble des animaux en trois embranchements. Chacun d'eux est subdivisé, pour les besoins de l'étude et le classement des faits, en un certain nombre de *sous-embranchements*, en prenant, autant que possible, pour guides des caractères d'une haute valeur tirés de l'évolution embryonnaire de la structure anatomique et du développement de certaines fonctions.

Nous donnons ci-dessous, sous forme de tableau, la série des sous-embranchements. Leur subdivision en classes et en ordres sera exposée à la fin de chacun des chapitres consacrés à l'un de ces groupes.

| EMBRANCHEMENTS. | | SOUS-EMBRANCHEMENTS. |
|---|---|---|
| *Métazoaires* | A symétrie bilatérale. | Chordés. |
| | | Mollusques. |
| | | Arthropodes. |
| | | Vers. |
| | | Échinodermes. |
| | A symétrie radiée. . . | Polypes. |
| *Mésozoaires* . . . . . . . . . . . . . . | | Dicyémides et Orthonectides. |
| *Protozoaires* | Nucléés . . . . . . . | Cilifères. |
| | | Flagellifères. |
| | | Apodes. |
| | | Rhizopodaires. |
| | Cytodiques . . . . . . | Monères. |

Digitized by Google

# CHAPITRE V.

## PREMIER EMBRANCHEMENT.

## MÉTAZOAIRES.

Animaux pluricellulaires; possédant des tissus différenciés au point de vue morphologique et au point de vue physiologique, dérivant de *trois* feuillets blastodermiques; un ectoderme, un *mésoderme* et un endoderme.

La première forme embryonnaire résulte de la multiplication de la cellule œuf et de la séparation des substances de l'œuf en deux couches, l'ectoderme et l'endoderme; le mésoderme se produisant ultérieurement aux dépens de l'un ou de l'autre de ces deux feuillets primordiaux[1].

---

1. Emprunté, par fragments, à Ed. Van Beneden, *Recherches sur les Dicyémides*, etc. Op. cit., pages 89 à 91 des tirés à part.

Digitized by Google

§ 1.

# MÉTAZOAIRES A SYMÉTRIE BILATÉRALE.

## PREMIER SOUS-EMBRANCHEMENT.

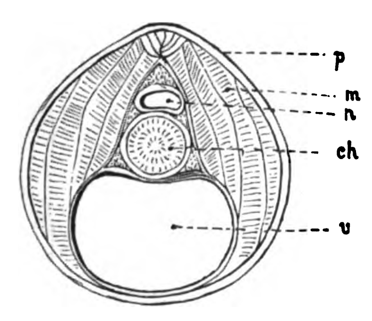
## CHORDÉS.

(*Chordata*, de *chorda*, corde, corde dorsale.)

Métazoaires caractérisés, soit à l'état embryonnaire, soit pendant toute la vie, par la présence d'un cordon cellulaire axial, la *corde dorsale*, dérivé du feuillet interne primitif.

A l'époque où la corde existe, elle occupe, chez tous les Chordés, l'axe d'une cloison divisant le corps en deux cavités principales, l'une dorsale ou neurale, située au-dessus de la corde et renfermant les parties centrales du

Figure 6.




COUPE TRANSVERSALE D'UN POISSON A CORDE DORSALE PERSISTANTE : la Lamproie marine (de Zeeprik), *Petromyzon marinus*, d'après nature.

*p*, peau;
*n*, cavité dorsale ou neurale;
*v*, cavité ventrale;
*m*, muscles;
*ch*, corde dorsale.

Digitized by Google

système nerveux, l'autre ventrale, située sous la corde, et contenant les organes de la vie végétative (fig. 6).

Les Métazoaires chordés se subdivisent en deux groupes : les *Vertébrés* et les *Tuniciers*.

§ 2.

PREMIER GROUPE.

VERTÉBRÉS. (GEWERVELDE DIEREN.)

Les Vertébrés dont nous résumerons les caractères généraux à la fin du chapitre, ont été partagés eux-mêmes par les naturalistes modernes[1] en deux sections : les *Vertébrés crâniotes* ou *pachycardes*, comprenant les *Mammifères*, les *Oiseaux*, les *Reptiles*, les *Amphibies* et les *Poissons*; les *Vertébrés acrâniens* ou *leptocardes*, qui ne sont représentés dans la nature actuelle que par l'*Amphioxus*.

Le petit tableau ci-dessous fera nettement comprendre ce que nous venons de dire.

| | | | |
|---|---|---|---|
| CHORDÉS. . . . | Vertébrés . . . | Crâniotes . . . | *Mammifères.* |
| | | | *Oiseaux.* |
| | | | *Reptiles.* |
| | | | *Amphibies.* |
| | | | *Poissons.* |
| | | Acrâniens. . . | *Amphioxus.* |
| | Tuniciers. | | |

1. Voyez C. GEGENBAUR, *Grundriss der vergleichenden Anatomie.* Zweite Auflage, page 430. Leipzig, 1878.

Digitized by Google

## § 3.

### PREMIÈRE SECTION.

### VERTÉBRÉS CRANIOTES (κρανίον, crâne), ou PACHYCARDES (παχύς, épais, condensé; καρδία, cœur; cœur centralisé).

Les *Vertébrés crâniotes* ou *pachycardes* sont tous ceux qui, comme les animaux supérieurs connus du vulgaire, le bœuf, le lapin, le poulet, la grenouille et la carpe, par exemple, ont la partie antérieure de leur canal neural (fig. 6, *n*) dilatée, de façon à former une *boîte crânienne* ou crâne renfermant un véritable *cerveau*. Leur corde dorsale *(ch)* se termine, en avant, *dans la base* ou le plancher de ce crâne. Ils possèdent des *organes auditifs* et des *organes spéciaux pour la sécrétion de l'urine*. Enfin, leur cœur qui est *centralisé,* c'est-à-dire distinct des vaisseaux et à parois généralement épaisses, est divisé *au moins en deux chambres*.

Afin de faire comprendre rapidement l'organisation des animaux de cette section, nous avons choisi un type facile à se procurer, un amphibie ou batracien, la *Grenouille* [1]. La grenouille est, du reste, un être très

1. Deux formes de grenouilles communes s'observent dans notre pays, la grenouille rousse (*Rana temporaria*. De bruine kikvorsch) et la grenouille verte (*Rana viridis* ou *esculenta*. De groene of waterkikvorsch). L'une et l'autre sont bonnes pour les observations dont il est question ici, pourvu qu'on choisisse des individus robustes.


Digitized by Google

intéressant à étudier et un animal précieux pour les physiologistes; ses tissus perdant beaucoup plus lentement que ceux des animaux à sang chaud leurs propriétés caractéristiques, permettent une foule d'expériences instructives.

### § 4.

#### INDICATIONS PRATIQUES POUR LA DISSECTION[1].

Comme, même dans l'intérêt de la science, il faut autant que possible, éviter de faire souffrir inutilement les animaux, on tue les grenouilles, soit en les mettant dans un bocal fermé renfermant une éponge imbibée de chloroforme ou d'éther; soit, ce qui vaut mieux, en les plongeant dans de l'eau à la température de 37 à 40 degrés centigrades où elles meurent rapidement asphyxiées. Une plaque de liège ou une planchette de bois tendre serviront ensuite à fixer les animaux dans les diverses positions nécessaires, à l'aide d'épingles enfoncées dans les quatre membres.

### § 5.

#### APPAREIL LOCOMOTEUR.

La grenouille étant étendue sur le dos, saisissons avec une pince une portion de la peau du ventre, piquons

1. Lors de la rédaction de notre première édition, publiée en 1880, la monographie de la grenouille *Die Anatomie des Frosches* de A. Ecker ne

Digitized by Google

l'une des pointes d'une paire de ciseaux dans le pli ainsi formé et fendons la peau avec précaution pour ne pas entamer les tissus sous-jacents, en continuant la fente, de l'angle entre les cuisses, jusqu'au menton. Faisons un incision semblable, en croix avec la première, d'une aisselle à l'autre. Rabattons à droite et à gauche les quatre lambeaux, et achevons d'écorcher tout l'animal, ce qui s'exécute très facilement, la peau adhérant très peu.

Sous la peau, nous trouvons le tronc et les membres revêtus partout de lames ou de masses plus ou moins volumineuses, d'un rose jaunâtre pâle, ce sont les *muscles*, ou organes actifs du mouvement (fig. 7). Si choisissant un membre, un membre postérieur, par exemple, nous détachons la totalité des muscles, nous constatons que ce membre, comme, du reste, tout le corps, a une charpente solide. L'ensemble de cette charpente constitue le *squelette* ou la partie passive de l'appareil de la locomotion (fig. 10).

## § 6.

### MUSCLES.

Les muscles que le vulgaire appelle *viande*[1], sont,

---

comprenait encore que le fascicule concernant le squelette et les muscles. L'ouvrage ayant été complété depuis avec la collaboration de R. Wiedersheim, nous avons été amené à lui emprunter quelques faits.

1. Ce mot était indispensable. Il est destiné à supprimer toute équivoque. Bien des personnes qui possèdent une certaine instruction générale confondent déplorablement les termes de muscles, tendons, nerfs, etc.


Digitized by Google

**Figure 7.**




MUSCLES DE LA GRENOUILLE. (Face ventrale, d'après nature.)

*a a'*, gastrocnémien ou muscle du mollet. *a* étant contracté est plus renflé que *a'*.

Digitized by Google

avons-nous dit, les parties actives de l'appareil locomoteur. Ce sont eux qui déplacent, écartent ou rapprochent, en un mot, font mouvoir, les unes par rapport aux autres, les différentes pièces articulées d'une façon mobile qui entrent dans la composition du squelette.

Très pâles chez les Vertébrés à température variable comme les Reptiles, les Amphibies (grenouilles) et les Poissons, les muscles sont d'un rouge plus ou moins foncé chez les Vertébrés à température constante (vulg. à sang chaud), les Mammifères et les Oiseaux.

Il existe deux catégories de muscles. Ceux de la première pourraient être appelés *muscles du squelette*; en effet, ou bien ils sont insérés exclusivement sur la charpente squelettique dont ils meuvent les leviers, ou bien, s'insérant d'une part sur le squelette, ils se terminent d'autre part, soit sur la peau qu'ils plissent ou qu'ils tendent, soit sur quelques organes spéciaux mobiles, comme le globe de l'œil, l'oreille externe de beaucoup de Mammifères (lapin), etc. Ces muscles obéissent en général directement à la volonté.

Ceux de la seconde catégorie, étendus sous forme de couches musculaires plus ou moins minces, font partie des parois des organes creux concourant aux fonctions de nutrition et de reproduction, parois de l'estomac, des intestins, des vaisseaux, etc., auxquelles ils donnent la propriété de se contracter (fig. 26). Ils sont soustraits à l'influence de la volonté; les mouvements qu'ils déterminent ont lieu le plus souvent sans que l'individu en ait conscience.



Digitized by Google

On peut donc, dans de certaines limites, diviser les muscles en *volontaires* et *involontaires*, divisions qui répondent à peu près à celles de *muscles du squelette* et *couches musculaires des viscères*.

Arrêtons-nous aux muscles du squelette et examinons, comme exercice, le volumineux muscle du mollet de la grenouille (fig. 7, *a*); nous y constatons, ce qu'on observe ordinairement dans tout muscle : 1° une portion moyenne charnue ou musculaire proprement dite, et 2° deux extrémités d'insertion ou *tendons* sous la forme de cordons fibreux incolores, très résistants, s'insérant sur le squelette.

Détachons un tout petit fragment de la portion charnue du muscle; dilacérons-le, à sec, sur une plaque de verre, à l'aide d'aiguilles, recouvrons d'une lamelle de verre mince, mais sans addition d'eau ni d'un autre liquide [1] et examinons au microscope avec un grossissement d'environ 300. Nous nous assurons immédiatement que le muscle est composé de fibres (les *faisceaux primitifs*) disposées parallèlement dans le sens de la longueur du muscle étudié, et une observation plus attentive nous montre, en outre, que ces fibres sont finement striées en travers; offrant une succession de petites bandes transversales alternativement claires et foncées (fig. 8).

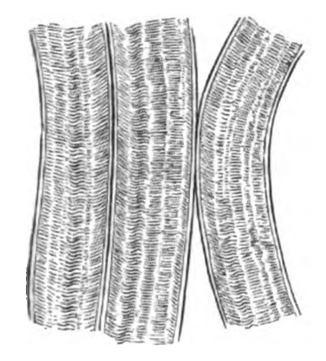
Tandis que ce caractère important de l'existence d'un

1. Ce procédé de l'examen à sec, le plus simple pour un commençant, montre le strié transversal avec une netteté très suffisante.

Digitized by Google

strié transversal s'observe, par exemple, dans les muscles du squelette des Vertébrés et dans tous les muscles indistinctement des Articulés, on en remarque l'absence dans les couches musculaires des viscères des Vertébrés et dans les muscles locomoteurs de beaucoup d'animaux inférieurs. De là un autre groupement des muscles en *muscles à fibres striées* et *muscles à fibres lisses*.

Figure 8.



FAISCEAUX PRIMITIFS OU FIBRES D'UN MUSCLE DE GRENOUILLE.
(Gr. 300.) D'après nature.

Quelle que soit sa texture histologique, le tissu musculaire *vivant* possède une propriété dominante caractéristique qui a reçu le nom de *contractilité* ou *irritabilité* musculaire. C'est la propriété remarquable que présentent les fibres musculaires de se contracter, de se racccourcir, à la suite d'une excitation soit physiologique, soit artificielle. Par excitation physiologique ou normale, on entend ici l'action nerveuse, c'est-à-dire l'excitation spéciale que transmettent les nerfs aux muscles dans lesquels ils se terminent[1].

---

1. Voyez §§ 11 et 12 de ce chapitre.

Digitized by Google

Les excitations artificielles sont des piqûres, la percussion, la chaleur, l'application d'un courant électrique, l'action d'une goutte d'acide, d'ammoniaque, etc. Il est à peine nécessaire de dire que, chez l'animal usant de ses propres ressources, le tissu musculaire n'est soumis qu'à l'action nerveuse et que tous les autres genres d'excitation sont ou accidentels ou employés par les physiologistes dans des expériences de laboratoire.

La contractilité musculaire étant connue, l'action des muscles, comme organes actifs du mouvement, peut s'expliquer facilement. Dans le cas du muscle du mollet, que nous avons choisi comme exemple, l'un des tendons s'insère, tout près de l'articulation du genou, à la fois sur l'os de la cuisse et sur celui de la jambe ; l'autre, après avoir contourné le talon, se perd dans une plaque fibreuse qui occupe la plante du pied. Le muscle reçoit des vaisseaux qui y apportent le sang nécessaire à sa nutrition ; il reçoit aussi un nerf qui s'y subdivise et dont les ramifications se terminent sur les fibres musculaires.

Supposons maintenant qu'une excitation nerveuse émanant des centres nerveux de l'animal soit transmise par le nerf ; ou, nous substituant à la grenouille, excitons nous-même le nerf en y appliquant, par exemple, l'électricité ; les fibres musculaires entrant presque immédiatement en contraction, se raccourciront, effectueront une traction longitudinale. Le muscle formé de l'association de ces fibres se raccourcira donc en entier et sa traction sur les tendons étant la somme de tous

Digitized by Google

ces petits efforts simultanés, sera considérable. Par conséquent, si le membre est libre, le point d'insertion supérieur du muscle pouvant être regardé comme fixe, tandis que le point d'insertion inférieur est mobile, le pied basculera vivement autour de l'articulation que nous appelons généralement la cheville, et prendra une position telle que la plante sera complètement tournée en arrière (fig. 7, *a'* et *a*).

Le muscle du mollet est donc l'extenseur du pied, et il est évident qu'il est en action chaque fois que l'Amphibie saute ou nage.

D'autres phénomènes, dont la plupart ne sont que la conséquence du précédent, l'accompagnent toujours : pendant la contraction, c'est-à-dire l'état actif, la consistance du muscle s'accroît, son état électrique et ses propriétés chimiques sont modifiés, le muscle développe de la chaleur et, fait plus directement palpable, il change notablement de forme. En effet, tandis qu'il diminue de longueur, sa quantité totale de matière ne variant pas, il augmente nécessairement de diamètre ou d'épaisseur. Si c'est un muscle long, comme dans notre exemple, il se renfle dans sa partie médiane (fig. 7, *a*). Rien n'est si facile que de s'en assurer sur soi-même, en mettant à profit la position du *muscle biceps* ou fléchisseur de l'avant-bras sur le bras[1]. On applique la main droite sur la région moyenne antérieure du bras

1. Ici l'un des tendons s'insère à l'épaule, l'autre sur l'avant-bras.

Digitized by Google

gauche, l'avant-bras étant étendu. Fléchissant ensuite l'avant-bras, on sent nettement le muscle fléchisseur se gonfler.

Les peintres et les sculpteurs ont soin de tenir compte de ce fait important lorsqu'ils représentent l'homme ou un animal dans une attitude mouvementée ; ils accusent les saillies déterminées par les muscles en action et effacent celles des muscles inactifs.

Chez les Vertébrés, les muscles du squelette forment toujours des masses nettement distinctes, séparées les unes des autres par des lames de tissu conjonctif appelées *aponévroses*, *lames tendineuses*, *inscriptions tendineuses*, etc. Ceux du tronc affectent, chez l'embryon, une disposition très régulière : les deux côtés du corps offrent, de la tête à l'extrémité postérieure, une série de petites masses musculaires, les *myotomes* (μυὼν, muscle, τέμνω, diviser), en même nombre que les espaces intervertébraux [1].

Cette disposition se conserve chez les Vertébrés adultes qui s'éloignent le moins de l'état embryonnaire : les Vertébrés inférieurs. Ainsi, chez les Poissons, l'ensemble des muscles du tronc est constitué, de chaque côté, par une grande couche musculaire recouvrant le squelette et subdivisée par des bandelettes connectives à direction générale verticale en autant de myotomes successifs qu'il y a d'espaces intervertébraux. Les fibres

---

1. Autrement dit : les joints entre les vertèbres successives. Voyez, pour les vertèbres, le § 7 suivant.

Digitized by Google

musculaires étant, dans chaque myotome, parallèles à l'axe du corps (fig. 9).

Fig. 9.

MYOTOMES CHEZ UN POISSON.
L'Églefin (Schelvisch) *Gadus æglefinus* (d'après nature).

Chez les Vertébrés plus élevés, la division des muscles du tronc en myotomes persiste aussi ; seulement, elle est masquée par le grand développement que prennent les muscles moteurs du premier article des membres ; muscles qui s'insèrent sur le tronc et qui recouvrent les myotomes situés plus profondément. Si l'on supprime les muscles qui meuvent l'épaule, le bras et la cuisse, on retrouve les muscles restants disposés en segments successifs chez les Mammifères et même chez l'homme.

Le lecteur reconnaîtra facilement de véritables myotomes chez la grenouille. Les longs muscles plats de l'abdomen de cet Amphibie sont en effet divisés, par des inscriptions tendineuses, en cinq parties myotomiques[1] (fig. 7).

---

1. Ici, aussi, en se livrant à une dissection complète, on constate que les

Digitized by Google

Un des caractères anatomiques des Vertébrés (peut-être de tous les Chordés[1]) est donc d'offrir, dans la musculature du tronc de l'embryon et de l'adulte, une segmentation incontestable. Nous verrons plus loin que le squelette et le système nerveux présentent une segmentation tout aussi nette.

## § 7.

### SQUELETTE.

La préparation du squelette de la grenouille est très simple; on détache directement, en coupant leurs tendons, le plus de muscles possible, puis on fait macérer dans l'eau froide pendant une dizaine de jours, en changeant le liquide de temps à autre. Ce qui reste en fait de parties charnues s'enlève alors avec la plus grande facilité[2]. Un moyen plus expéditif consiste à placer le squelette, grossièrement décharné, pendant un quart d'heure dans l'eau bouillante; mais les résultats sont moins bons et les os se détachent les uns des autres dès qu'on les manie.

---

muscles profonds situés le long de la colonne vertébrale et d'autres muscles du tronc ont conservé une division en segments.

1. Voyez chapitre VI. *Tuniciers*.

2. On a recommandé récemment l'emploi du carbonate d'ammoniaque pour la préparation des squelettes délicats. L'animal décharné est plongé pendant plusieurs semaines dans une solution de ce sel saturée à froid et renfermée dans un vase bouché. Les parties musculaires sont complètement détruites, tandis que les ligaments se conservent.

Digitized by Google

Le *squelette* est constitué par toutes les pièces résistantes qui servent de soutien aux parties molles et charnues du corps. Le squelette est interne, *endosquelette,* ou externe, *exosquelette.*

ENDOSQUELETTE. Tous les Vertébrés ont un squelette interne, représentant la charpente solide du corps. Les pièces principales dont il se compose sont les *os,* les *cartilages* et les *ligaments.*

Chez les Vertébrés, la plupart des pièces dures du squelette sont d'abord représentées, chez l'embryon, par du *cartilage;* c'est-à-dire par un tissu flexible, élastique, tel que celui que nous observons comme charpente du pavillon de l'oreille et de la partie extérieure du nez, sous l'aspect d'une couche nacrée sur les têtes arrondies des grands os des pièces de viande de boucherie, etc. Le cartilage est constitué par des cellules noyées dans une substance fondamentale compacte, homogène, qui, par l'ébullition prolongée dans l'eau, fournit la *chondrine*[1] (fig. 5, *a*). Chez les Vertébrés inférieurs, chez beaucoup de Poissons, la raie, l'esturgeon, par exemple, cet état persiste pendant toute la vie, et l'animal, même adulte, a un squelette cartilagineux.

Chez les autres, un nouveau tissu se substitue bientôt à une grande partie ou à la presque totalité du cartilage, c'est le *tissu osseux.* Le tissu osseux est aussi constitué par des cellules plongées dans une substance fondamentale abondante ; mais ici les cellules sont

1. Substance voisine de la gélatine.

Digitized by Google

situées dans des lacunes à prolongements fins et rayonnants, et la substance fondamentale est très dure, par suite de la présence de sels minéraux, dont les principaux sont le phosphate et le carbonate de calcium (fig. 5, *b*).

Ainsi modifiées, les pièces principales du squelette prennent le nom d'*os*. Les os, qui sont percés de nombreuses ouvertures et parcourus par un grand nombre de canaux logeant des vaisseaux nourriciers, sont, de plus, à l'état frais, recouverts d'une membrane fibreuse, le *périoste*, ayant la propriété de produire du tissu osseux par sa face profonde et contribuant ainsi à l'accroissement des pièces osseuses dans les différents sens.

En brisant ou sciant en travers un des os de la cuisse de la grenouille, nous constatons qu'un certain nombre d'os longs des Vertébrés, ceux des membres, par exemple, sont creux. Leur cavité, appelée *canal médullaire*, est tantôt vide, ne contenant que de l'air, comme chez les oiseaux, tantôt remplie par une substance graisseuse, la *moelle*[1].

---

1. La moelle des os est une substance pulpeuse composée d'un tissu conjonctif peu abondant soutenant des vaisseaux sanguins, des nerfs et des cellules de diverses natures.

Chez les Mammifères, on distingue deux variétés de moelle : la *moelle adipeuse*, jaunâtre, en général localisée dans le canal médullaire des os longs et contenant une forte proportion de graisse, jusqu'à 96 %; la *moelle rouge*, rouge ou rosée ne renfermant que des traces de graisse et logée principalement, chez l'homme, dans les extrémités des os longs, dans les os courts, dans

Digitized by Google

La plupart des os offrent, en différents points, des éminences ou saillies servant soit à l'articulation des os entre eux, soit à l'insertion de muscles ou de ligaments ; ces saillies sont les *apophyses* (ἀπό, de, φύσις, naissance).

L'endosquelette des Vertébrés comprend deux portions principales, l'une *axiale*, constante, représentée par les charpentes de la tête et du tronc, l'autre *appendiculaire* qui peut être rudimentaire ou qui peut même manquer tout à fait, constituée par le squelette des membres[1].

PORTION AXIALE. On distingue, dans la portion axiale de l'endosquelette des Vertébrés crâniotes, la *tête*, la *colonne vertébrale* et des pièces dépendant de cette

---

les vertèbres, etc. ; tandis que chez les Rongeurs, tels que le lapin, le cochon d'Inde, le rat, on la retrouve dans le corps des os longs des membres.

Outre des cellules graisseuses et trois autres formes d'éléments cellulaires que nous ne pouvons décrire ici, les deux variétés de moelle, la moelle rouge surtout, contiennent des *hématoblastes* ou *cellules hémoglobiques*.

Les hématoblastes qui jouent un rôle physiologique extrêmement important, puisqu'ils constituent, comme nous aurons l'occasion de le répéter plus tard, l'origine des *globules rouges* du sang, sont des cellules analogues aux cellules de la lymphe, mais colorées par l'hémoglobine et munies d'un noyau visible sans le secours des réactifs.

La lecture des §§ 22, 23 et 24 concernant le sang et la lymphe fournira l'explication de certains termes employés dans cette note.

1. Les serpents n'ont pas de membres antérieurs et leurs membres postérieurs sont rudimentaires. Des poissons inférieurs sont absolument dépourvus de membres pairs.

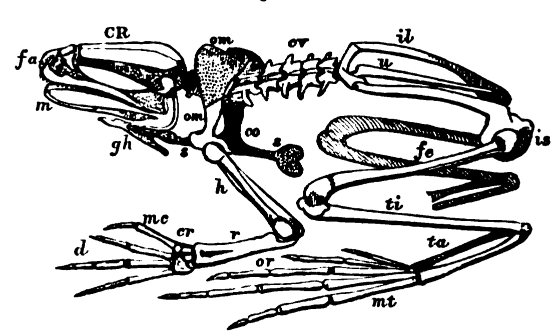
Digitized by Google

colonne, savoir des *côtes* développées ou incomplètes, souvent un *sternum* (fig. 10).

Le squelette de la tête se divise, pour les anatomistes en *crâne* et en *face*. Cette distinction n'est point arbitraire, ces deux portions se formant chez l'embryon aux dépens de parties différentes et par des procédés différents.

Le crâne de la grenouille, qui n'est qu'en partie ossifié, est une boîte tubulaire renfermant, ainsi que chez les autres crâniotes, comme uniques parties molles, le

Figure 10.




SQUELETTE DE LA GRENOUILLE; PROFIL, d'après nature.
(Grandeur naturelle.)

(Quelques-unes des pièces restées cartilagineuses ont été pointillées.)

*CR*, crâne.
*fa*, face.
*m*, mandibule.
*gh*, groupe hyoïdien.
*cv*, colonne vertébrale.
*u*, urostyle.
*om*, omoplate.
*co*, coracoïdien.
*ss*, sternum.
*il*, ilium.
*is*, ischion.
*h*, humérus.
*r*, radius et cubitus soudés.
*cr*, carpe.
*mc*, métacarpiens.
*d*, doigts.
*fe*, fémur.
*ti*, tibia et péroné soudés.
*ta*, tarse.
*mt*, métatarsiens.
*or*, orteils.

Digitized by Google

cerveau et ses enveloppes. A son extrémité postérieure, il présente un orifice assez large, le *trou occipital*, par lequel passe la portion des centres nerveux appelée moelle épinière. Ce trou est limité à droite et à gauche par deux pièces osseuses, les *occipitaux latéraux*, articulés avec la première pièce de la colonne vertébrale par l'intermédiaire de saillies arrondies revêtues d'une mince couche de cartilage *(condyles occipitaux)*.

La *face*, que nous ne pouvons définir ici que d'une façon élémentaire, est beaucoup plus compliquée que le crâne. Elle est constituée par l'ensemble des pièces nombreuses qui soutiennent et protègent les organes des sens, de la vue, de l'odorat et du goût. Parmi ces pièces, nous citerons celles qui constituent les mâchoires.

La mâchoire supérieure qui seule porte des dents chez la grenouille, est formée de quatre os, les deux *maxillaires*, placés à droite et à gauche, et les deux *intermaxillaires* (prémaxillaires, os incisifs) enchâssés entre les précédents. Tandis que la mâchoire supérieure est solidement reliée au reste de la tête, la mâchoire inférieure ou *mandibule* est douée, au contraire, d'une grande mobilité ; elle reste en partie cartilagineuse et est articulée avec le crâne, dans la région temporale, non d'une manière directe, comme chez les Mammifères, mais par l'intermédiaire de pièces suspensives très analogues à celles qui s'observent chez les Reptiles et les Oiseaux.

A la partie inférieure de la tête, dans l'espace limité

Digitized by Google

par les deux branches de la mâchoire inférieure, on trouve suspendu, chez les Vertébrés, un arc solide composé, en général, d'une pièce médiane servant de support à la base de la langue, et de deux longues tiges grêles décomposables chacune en trois osselets styliformes, articulés bout à bout. Le dernier de ces osselets s'unit d'une manière variable avec la région postérieure et latérale du crâne (fig. 10, *gh*).

Cet ensemble constitue ce que j'appellerai le *groupe hyoïdien* et ceque l'on nomme vulgairement l'*os hyoïde* chez l'homme et les Mammifères. Il se trouve représenté chez la grenouille par une petite plaque cartilagineuse en forme de bouclier, reliée aux régions temporales du crâne par deux tiges cartilagineuses très délicates et offre, de plus, en arrière, deux petites cornes osseuses divergentes.

Le *groupe hyoïdien* a, comme caractère général, de soutenir toujours l'appareil respiratoire, en partie ou en totalité. Lorsque la grenouille est encore à l'état larvaire, à l'état de têtard, son appareil respiratoire, constitué par des branchies, est supporté par quatre paires d'arcs cartilagineux dépendants de la partie postérieure du bouclier hyoïdien. Les arcs qui portent les branchies des Poissons sont également reliés à la partie postérieure de l'hyoïde. Chez les Vertébrés à respiration aérienne ou pulmonaire, comme l'homme, par exemple, l'orifice du canal par lequel l'air arrive aux poumons est soutenu par l'os hyoïde, qui lui sert ainsi plus ou moins de cadre ou de charpente.

Digitized by Google

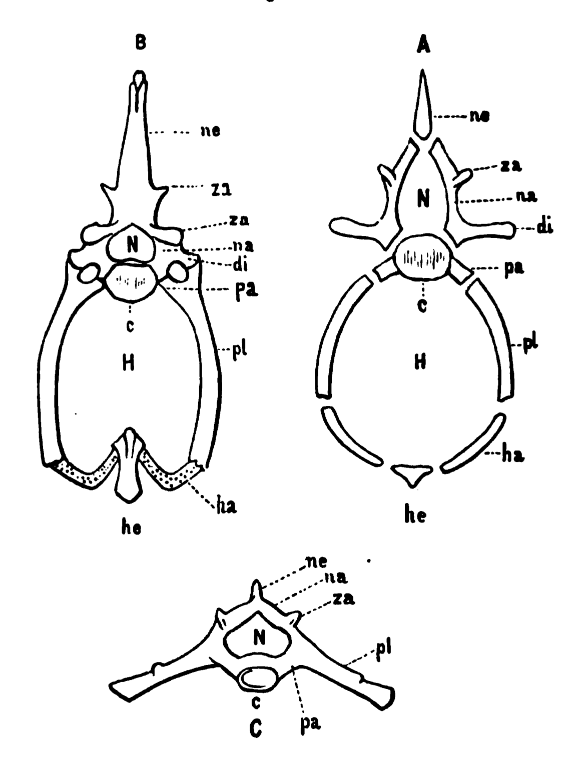
Colonne vertébrale. (Épine dorsale, Rachis, etc.) Elle continue l'axe dont la partie antérieure est représentée par la tête, et se compose d'une série d'anneaux osseux appelés *vertèbres.*

Une vertèbre-type comprend : 1° une pièce centrale, généralement en forme de cylindre, le *corps* ou *centre* de la vertèbre; celle-ci sert de support à 2° deux arcs osseux, l'un dorsal, toujours complet, entourant la moelle épinière, c'est l'*arc neural* (νεῦρον, nerf), l'autre ventral souvent incomplet, protégeant les parties centrales ou axiales de l'appareil circulatoire sanguin et appelé, pour ce motif *arc hémal* (αἶμα, sang). (Fig. 11.)

Les pièces assez nombreuses qui constituent les arcs vertébraux ont reçu un peu abusivement le nom général d'apophyses ; quelques-unes seulement sont des apophyses véritables, mais toutes peuvent porter des apophyses vraies. Nous énumérons ci-après (fig. 11) les parties principales entrant dans la composition des deux arcs.

Digitized by Google

Figure 11.




*A.* Vertèbre théorique.

*B.* Première vertèbre dorsale du chien, d'après nature (figure réduite).

*C.* Vertebre de grenouille, d'après nature. (Gr. 4.)

*c.* Corps au centre de la vertèbre.

*N.* Cavité circonscrite par l'arc neural.

*H.* Cavité circonscrite par l'arc hémal.

*na.* Neurapophyses.
*ne.* Neurépine.
*za.* Zygapophyses.
*di.* Diapophyses.
*pa.* Parapophyses.
*pl.* Pleurapophyses.
*ha.* Hémapophyses.
*he.* Hémépine.

Digitized by Google

### ARC NEURAL (figure 11).

Formant les parties latérales de l'arc, deux *neurapophyses, na.*

Surmontant l'arc . . . . . . . une *neurépine, ne.*

Servant à l'articulation des vertèbres entre elles, généralement au nombre de quatre, deux antérieurs et deux postérieurs, les *zygapophyses* (ζυγὸς, joug, lien) *za.*

Dirigées à droite et à gauche, naissant *toujours* de l'arc supérieur ou neural et pouvant fournir une surface articulaire pour la côte correspondante (ex. Mammifères), deux *diapophyses* (διά, à travers) *di*[1].

### ARC HÉMAL.

Dirigées à droite et à gauche et naissant du centre ou corps de vertèbre, deux *parapophyses* (παρά, auprès) *pa.*

Formant les parties latérales de l'arc et faisant suite aux parapophyses, deux *pleurapophyses* (πλευρά, côte) *pl.* Ce sont les côtes proprement dites de l'anatomie humaine.

Faisant suite aux pleurapophyses, deux *hémapophyses, ha* (appelées en anatomie humaine cartilages costaux, mais en réalité osseuses chez beaucoup d'animaux).

Complétant l'arc au milieu, une *hémépine, he* (cette hémépine n'est autre chose qu'un des articles du sternum).

---

1. Dans les traités d'anatomie humaine rédigés en français, on confond en général sous le nom commun d'*apophyses transverses,* les *diapophyses* et les *parapophyses.* Ce sont cependant des éléments très distincts et cette manière de faire rend la comparaison des diverses vertèbres presque impossible.

Digitized by Google

Telle est la vertèbre - type; mais il est facile de voir en comparant entre eux quelques squelettes, que tandis que l'arc supérieur offre une très grande constance, dans sa composition, l'arc inférieur ou hémal est souvent incomplet, reste souvent ouvert. Tantôt l'hémépine fait défaut, d'autres fois l'hémépine et les hémapophyses, etc. Ainsi, chez la grenouille, les hémapophyses manquent et les *pleurapophyses* (*pl.* fig. 11, *C*) sont presque toutes courtes; ce qui a fait dire, d'une manière erronée, que les Amphibies de ce groupe n'ont pas de côtes. En réalité, les côtes de la grenouille sont imparfaitement développées et immobiles.

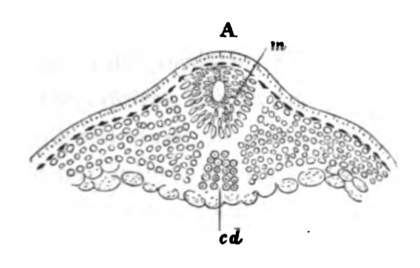
Tous les Chordés sont, comme nous l'avons indiqué page 43, caractérisés par l'existence d'un cordon cellulaire axial, la corde dorsale (fig. 6, *ch*, et fig. 12, *cd*). C'est *autour* de cette corde que se développent les différentes parties des vertèbres cartilagineuses ou osseuses, de telle façon que, lorsque les vertèbres sont constituées, *la corde occupe l'axe des corps* ou *centres vertébraux*.

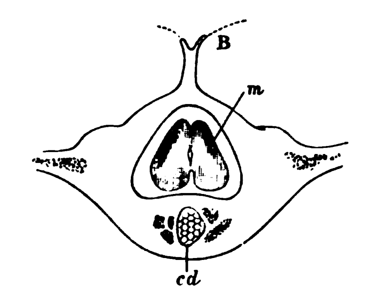
Destinée à disparaître, sans laisser de traces chez les Vertébrés les plus élevés (Mammifères, Oiseaux, presque tous les Reptiles), la corde se conserve plus ou moins intacte chez les autres (quelques Reptiles, tous les Amphibies, tous les Poissons). En pratiquant une coupe mince, longitudinale ou transversale, au travers d'une vertèbre de grenouille adulte, on constate aisément qu'une portion de la corde dorsale, située dans

Digitized by Google

le corps vertébral, y persiste pendant toute la vie (fig. 12, *B*, *cd*).

Figure 12.




A. COUPE TRANSVERSALE D'UN EMBRYON D'AMPHIBIE, d'après Van Bambeke.

B. COUPE TRANSVERSALE D'UNE VERTÈBRE DE GRENOUILLE ADULTE, d'après nature.

*cd*, corde dorsale.
*m*, moelle épinière.

Les vertèbres étant placées à la file les unes des autres, l'ensemble des arcs neuraux forme un canal logeant la moelle épinière, le *canal rachidien*.

On divise, en général, la colonne vertébrale des Vertébrés supérieurs en un certain nombre de régions

Digitized by Google

caractérisées par la forme des vertèbres qui les composent, par la présence ou l'absence de côtes développées, par l'articulation de quelques vertèbres avec la ceinture pelvienne, etc. Dans la colonne de la grenouille, composée en tout de onze vertèbres, on ne peut discerner que trois régions, une *région présacrée* de huit vertèbres, une *région sacrée* ou *pelvienne* d'une vertèbre, une *région coccygienne* ou *caudale*, en forme de long stylet, offrant à son origine des traces de deux vertèbres distinctes.

Les pleurapophyses de la vertèbre pelvienne sont fortes et articulées avec les os du bassin. Ceux-ci que nous décrirons plus loin, représentent fort probablement chez les Vertébrés, les parties latérales et supérieures d'un arc hémal.

Enfin , le stylet mobile qui constitue la région coccygienne porte le nom spécial d'*urostyle* (οὐρὰ, queue, στύλος, style), il provient de l'ossification de la portion terminale de la gaîne de la corde dorsale (fig. 10, *u*). Un urostyle s'observe également chez les Poissons à squelette osseux, mais il se confond bientôt avec les éléments qui servent de base à la nageoire caudale.

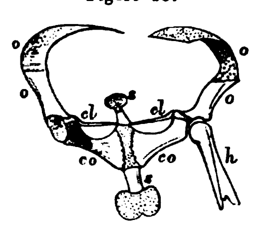
PORTION APPENDICULAIRE. MEMBRES. Les membres, presque toujours au nombre de quatre chez les Vertébrés, se distinguent en membres antérieurs et postérieurs (supérieurs et inférieurs chez l'homme). Chacune de ces paires, entre lesquelles on observe, du reste, un parrallélisme de structure très marqué, est reliée à la

Digitized by Google

portion axiale du squelette, c'est-à-dire au tronc, par une ceinture cartilagineuse ou formée de pièces osseuses : la *ceinture scapulaire* ou *épaule*, pour les membres antérieurs, la *ceinture pelvienne* au *bassin*, pour les membres postérieurs.

Il résulte des recherches modernes sur l'anatomie comparée de l'endosquelette que ces deux ceintures représentent très probablement des arcs vertébraux inférieurs. Les rapports de la ceinture pelvienne avec les extrémités des pleuropophyses d'une vertèbre sacrée (grenouille) ou de deux vertèbres sacrées (Reptiles, etc.) rendent cette manière de voir à *peu près* incontestable pour la ceinture postérieure. En outre, les homologies existant entre celle-ci et la ceinture scapulaire montrent que la ceinture antérieure peut être interprêtée de la même façon. Nous nous bornons à indiquer ce point intéressant. De plus longs développements dépasseraient les limites de notre cadre.

Figure 13.




CEINTURE SCAPULAIRE DE LA GRENOUILLE, d'après nature. (Voir fig. 10.)

*ss*, sternum. *cl*, clavicule.
*oo*, omoplate. *h*, humérus droit.
*co*, coracoïdien.

La ceinture scapulaire de la grenouille (fig. 13) comprend, de chaque côté, 1° une *omoplate* restée en grande partie cartilagineuse, recouvrant les pleurapophyses de quelques vertèbres antérieures dont elle est séparée par des muscles,

Digitized by Google

et, 2°, un *coracoïdien* [1], reliant l'omoplate au sternum. Le coracoïdien concourt, avec l'omoplate, à la formation de la cavité articulaire qui reçoit la tête de l'os du bras.

La plupart des Mammifères [2] semblent ne pas posséder de coracoïdien. Cette pièce osseuse, rudimentaire chez les animaux en question, s'est soudée à l'omoplate dont elle paraît alors constituer une dépendance sous la forme d'un tubercule plus ou moins saillant [3].

En règle générale, comme chez notre grenouille, les deux omoplates composent donc la moitié supérieure de la ceinture, les deux coracoïdiens la moitié inférieure.

Parallèlement au coracoïdien de la grenouille et en avant de lui, une bandelette cartilagineuse, s'étendant aussi de l'omoplate au sternum, renferme dans son bord antérieur un petit osselet allongé, la *clavicule*. La clavicule manque chez un très grand nombre d'animaux (cheval, bœuf, par exemple). Bien qu'elle prenne souvent un grand développement (chauves-souris, oiseaux, etc.), elle n'est, probablement, qu'une pièce surajoutée.

---

1. Κόραξ, corbeau, courbé en bec de corbeau.

2. Les *Monotrèmes : Ornithorhynque, Échidné,* possèdent un coracoïdien complet. Voir le tableau de la classification des Mammifères.

3. C'est par erreur qu'en anatomie humaine on regarde l'apophyse dite coracoïde comme homologue du coracoïdien de l'épaule des Monotrèmes, des Oiseaux, des Reptiles et des Amphibies. Le véritable coracoïdien des Mammifères à épaule incomplète, tels que l'homme, est un tubercule placé à la base de l'apophyse en question et servant à l'insertion de la longue portion du *biceps* ou muscle fléchisseur de l'avant-bras.

Digitized by Google

L'omoplate et le coracoïdien sont les deux parties essentielles d'une ceinture scapulaire type.

Le *sternum* complète le squelette du tronc à la face inférieure. Articulé avec l'extrémité des côtes chez de nombreux Vertébrés, il constitue, de plus, un point d'appui pour la ceinture scapulaire toutes les fois qu'il existe des coracoïdiens développés et dans presque tous les cas où il existe des clavicules. Nous aurions dû en parler à propos de la portion axiale du squelette; mais l'absence d'hémapophyses chez la grenouille nous a, pour ainsi dire, obligés de déplacer la description du sternum de quelques pages.

Le sternum peut n'être qu'une simple bande cartilagineuse; lorsqu'il s'ossifie, il se compose ordinairement d'un certain nombre de pièces sternales distinctes, placées bout à bout. Chez la grenouille, la bande sternale ne s'est ossifiée qu'en deux points. L'extrémité antérieure, la portion médiane et l'extrémité postérieure, qui affecte ici l'aspect d'une grande plaque échancrée en arrière, sont restées cartilagineuses (fig. 13, *ss*).

La *ceinture pelvienne,* à laquelle on donne souvent aussi le nom de *bassin,* a des connexions plus solides avec la colonne vertébrale que la ceinture scapulaire; elle est constituée, de chaque côté, par trois pièces concourant toutes trois à la formation de la cavité articulaire qui reçoit la tête de l'os de la cuisse. Ce sont : l'*ilium* (*ilia,* flancs) uni à l'extrémité de la pleurapophyse de la vertèbre sacrée et affectant, chez la grenouille, la forme d'une longue tige courbe; l'*ischion*

Digitized by Google

(ἰσχίον, hanche), dirigé en bas et en arrière; enfin, le *pubis*, plus antérieur et restant cartilagineux dans le bassin de notre Amphibie (fig. 10, *il*, *is*).

Les *membres* antérieurs et postérieurs comprennent chacun trois segments principaux : le bras, l'avant-bras et la main ; la cuisse, la jambe, le pied. Les parties squelettiques des segments de même ordre se ressemblent beaucoup.

Le *bras* n'est soutenu que par un seul os terminé supérieurement par une tête à surface arrondie roulant dans la cavité articulaire de l'épaule formée, comme nous l'avons vu, aux dépens de l'omoplate et du coracoïdien : c'est l'*humérus* (ὦμος, épaule).

L'*avant-bras* a réglementairement pour squelette deux os longs. L'un des deux, constant, s'articulant largement avec la main, est le *radius (radius*, rayon de roue) ; l'autre souvent avorté, réduit alors à son extrémité supérieure qui forme la partie saillante du coude, est le *cubitus (cubitus*, coude). Dans l'avant-bras de la grenouille, le radius et le cubitus sont soudés l'un à l'autre dans toute leur longueur ; la trace de cette soudure est aisément reconnaissable.

La *main* complète comprend trois parties successives : le *carpe* (καρπός, poignet), formé de deux rangées principales d'os courts polyédriques, peu mobiles les uns par rapport aux autres ; le *métacarpe*, représenté par cinq os longs, les *doigts*, au nombre de cinq et partagés par des articulations en trois segments ou *phalanges*, excepté pour le premier doigt du côté

Digitized by Google

radial, ou pouce, qui n'en a que deux. Chez la grenouille, la main n'a, à proprement parler, que quatre doigts, le pouce est rudimentaire.

La *cuisse*, comme le bras, n'a pour charpente qu'un seul os, le *fémur (femur,* cuisse), terminé également à son extrémité supérieure par une tête engagée dans la cavité articulaire que présente à cet effet la ceinture pelvienne.

La *jambe* a, pour squelette, deux os, l'un constant, le *tibia (tibia,* jambe) ; l'autre souvent incomplet, le *péroné* (περόνη, agrafe). Le tibia et le péroné de la grenouille sont soudés comme le radius et le cubitus.

L'articulation du coude peut être protégée, chez quelques Vertébrés, par un petit osselet engagé dans les tendons des muscles extenseurs ; l'articulation du genou est, dans un grand nombre de cas, munie d'une pièce protectrice de ce genre, la *rotule (rotula,* petite roue). Sa présence s'observe surtout chez les Mammifères ; elle manque chez la grenouille.

Le *pied* complet, ainsi que la main, est décomposable en trois parties : le *tarse* (ταρσὸς, claie), formé de deux rangées principales d'os en général courts, polyédriques et peu mobiles ; le *métatarse,* comprenant cinq os longs ; les *orteils,* au nombre de cinq et comptant chacun trois phalanges, sauf le premier orteil du côté tibial (gros orteil chez l'homme) qui n'en présente que deux.

Chez la grenouille, la première rangée des os du tarse se compose de deux os longs, parallèles. La deuxième



Digitized by Google

rangée est très réduite. Les orteils sont très longs, le quatrième a quatre phalanges.

Quant aux ongles garnissant les extrémités des doigts et des orteils des Vertébrés, ce sont des productions épidermiques, ils font donc partie du squelette externe.

Nous ne pouvons terminer ce qui concerne l'endosquelette sans appeler l'attention sur un fait important dont nous avons déjà entretenu le lecteur à propos des muscles. En étudiant le squelette de la grenouille et surtout celui des Vertébrés où les arcs vertébraux inférieurs sont moins incomplets (Poissons, Reptiles, Mammifères), on voit immédiatement que la charpente osseuse du tronc est divisée, dans toute sa longueur, en une série de segments successifs, les segments vertébraux. Ces segments peuvent différer en dimensions, mais ils ont, depuis la tête, jusqu'à l'extrémité de la queue, la même composition fondamentale.

L'embryologie démontre, de plus, que des segments de même nature constituent originairement la région postérieure du crâne.

La segmentation du corps des Vertébrés s'affirme donc pour le squelette interne, comme pour les muscles.

## § 8.

### EXOSQUELETTE.

**(Dermato-squelette, squelette dermique, squelette cutané, etc.)**

Le squelette externe est composé d'éléments durs, solides, appartenant à la peau. Tantôt il existe chez les animaux possédant déjà un endosquelette complet,

Digitized by Google

tantôt il existe seul. Le premier cas s'observe chez un certain nombre de Vertébrés. Nous citerons les ossifications de la peau des tatous, les os qui forment une partie de la boîte osseuse des tortues, l'ensemble du revêtement écailleux des Poissons. Par extension, on peut regarder, comme faisant partie du squelette cutané, les poils, les plumes, les ongles, l'étui corné du bec des oiseaux, etc.

Le deuxième cas, c'est-à-dire, une exosquelette représentant à lui seul la charpente solide, est le plus répandu dans le règne animal. Les trois grands groupes où il s'accuse surtout, sont ceux des *Mollusques,* des *Arthropodes* et des *Échinodermes.* Nous en parlerons en traitant de ces groupes.

## § 9.

### UNION DES PARTIES DU SQUELETTE ENTRE ELLES.
### (Articulations.)

Des pièces du squelette peuvent être complètement soudées ou fusionnées ; ainsi, chez l'homme, par exemple, les os distincts les uns des autres sont plus nombreux dans le crâne de l'enfant nouveau-né que dans le crâne de l'adulte, les os de certaines régions se soudant pour constituer des masses osseuses complexes.

Si l'union entre deux éléments du squelette a lieu sans soudure, c'est-à-dire si les pièces peuvent encore être détachées l'une de l'autre sans les briser ni les déchirer, on emploie le terme d'*articulation.* On comprend que, suivant la forme des surfaces en contact, l'articulation sera mobile ou immobile.

Digitized by Google

Les articulations franchement mobiles prennent le nom général de *diarthroses* (διάρθρωσις, articulation). Les articulations diarthrodiales sont de véritables charnières naturelles.

S'il s'agit d'articulations diarthrodiales entre os, les deux os offrent des surfaces qui se correspondent; l'une étant ordinairement convexe, et l'autre concave, soit de façon à rappeler des portions de poulies, soit en affectant l'aspect de portions de sphères (articulation du fémur avec la ceinture pelvienne chez la grenouille, etc.).

Deux conditions sont indispensables pour réduire les frottements au minimum; le poli des surfaces et la présence d'un liquide lubrifiant. Ces conditions sont réalisées dans le squelette. Le poli est dû à une couche mince, souvent nacrée, toujours parfaitement lisse, de cartilage revêtant les surfaces osseuses en rapport. Le liquide lubrifiant est la *synovie* (σὺν, avec, ὠὸν, œuf); liquide visqueux, filant, ressemblant au blanc d'œuf, sécrété sur place et renfermé dans une poche membraneuse, *bourse synoviale,* sorte de manchon s'étendant d'un os à l'autre et s'opposant à l'écoulement de la synovie hors de la cavité articulaire.

Des éléments flexibles et peu extensibles relient les pièces squelettiques entre elles, les empêchent de s'écarter, de se séparer, tout en laissant à l'articulation la mobilité la plus grande.

Dans l'endosquelette des Vertébrés, ce sont les *ligaments.* Les ligaments s'offrent à nous sous la forme de

Digitized by Google

membranes enveloppant complètement les articulations, ou de bandelettes situées au pourtour des articulations ; s'insérant, dans tous les cas, sur les deux os articulés et s'étendant de l'un à l'autre. Ils sont constitués par un tissu blanc, fibreux, très résistant, flexible et peu extensible.

§ 10.

APPAREIL DES SENSATIONS.

Bien que tous les animaux semblent posséder, à un degré plus ou moins prononcé, la faculté de sentir et de manifester leurs sensations par certains actes extérieurs, ce n'est que chez les *Métazoaires* qu'on observe un tissu spécial sensitif, le *tissu nerveux*, susceptible de subir, à la suite de causes ou d'excitations très diverses, l'ébranlement intime qui constitue une *impression*, et de réagir, à son tour, sur les autres tissus, le tissu musculaire, par exemple, pour y déterminer un état d'activité.

Les impressions ou excitations du tissu nerveux peuvent être perçues par l'individu ; on leur réserve dans ce cas le nom de *sensations ;* souvent elles ne sont point perçues, et l'on est convenu de les appeler alors simplement *impressions*.

Il est inutile de donner d'exemple de sensations ou impressions perçues ; quant aux impressions simples ou non perçues, elles appartiennent en général au domaine de la vie organique ou végétative. Il est bon de fixer les idées à cet égard en indiquant au moins un cas : notre

Digitized by Google

estomac était vide, inactif; nous y introduisons des aliments. Au bout d'un temps très court, un liquide digestif acide, le suc gastrique, est abondamment déversé dans l'organe par les milliers de glandules logées dans sa muqueuse[1]. En même temps, les couches de fibres lisses faisant partie des parois stomacales entrent en action; l'estomac se moule sur son contenu; des contractions régulières de la tunique musculaire se propagent de gauche à droite; un anneau musculaire qui maintenait fermé l'orifice intestinal de l'estomac ou pylore, se relâche par intermittences, laissant passer successivement, dans les parties suivantes du tube digestif, de petites portions d'aliments partiellement digérées.

Ici notre tissu nerveux a été excité par la présence d'aliments dans l'estomac et a réagi en excitant la sécrétion des glandules de la paroi et la contraction des fibres musculaires lisses. Seulement, nous n'avons rien perçu; nous n'avons conscience ni de l'excitation, ni des faits qui la suivent. Si peu conscience, que si ce livre est le premier où il rencontre des notions de physiologie, le lecteur doit être surpris d'apprendre que les phénomènes en question se passent chez lui à chaque repas.

Le tissu nerveux qui possède ainsi les propriétés remarquables que nous venons d'indiquer brièvement, forme l'appareil qui tient en quelque sorte tous les autres sous sa dépendance, l'*appareil des sensations*, qu'on

---

1. Voyez, pour l'explication du mot muqueuse : *Appareil digestif*, § 21 de ce chapitre.

Digitized by Google

divise, pour la facilité de l'exposition et de l'étude, en *système nerveux* et *organes des sens.*

## § 11.

### SYSTÈME NERVEUX.

Le système nerveux se compose 1° d'un vaste réseau de cordons de transmission, les *nerfs* et les *fibres nerveuses,* distribuant leurs ramifications dans tous les organes, dans presque tous les tissus, et servant de conducteurs aux excitations; 2° de *centres nerveux,* appelés, suivant leur forme ou leur rôle, *ganglions, moelle épinière, encéphale,* etc.; siège des impressions, où aboutissent et d'où émanent à la fois les excitations centripètes qui déterminent les impressions, et les excitations centrifuges qui produisent dans les organes les différents phénomènes physiologiques.

Le tissu nerveux qui forme ces diverses parties est généralement à peu près incolore. Il est mou, très facilement altérable et n'offre une certaine consistance que parce que ses éléments sont partout soutenus par une charpente et des gaînes de nature conjonctive.

La partie essentielle d'un cordon transmetteur est un filament très ténu de substance azotée à texture fibrillaire, appelé *cylindre-axe.* Dans les nerfs de la vie animale ou de relation des vertébrés, nerfs blancs et d'un aspect moiré caractéristique, chaque cylindre axe est entouré d'une couche ou étui de matière transparente, demi-liquide, de nature graisseuse, la *myéline.*

Digitized by Google

La myéline est maintenue autour du cylindre axe par une gaîne conjonctive, la *gaîne de Schwann*. Cet ensemble est une *fibre nerveuse*.

Les fibres nerveuses sont associées en faisceaux, entourés eux-mêmes d'une gaîne commune : le tout constituant un *nerf*. Mais il faut bien se pénétrer de ce principe que les gaînes et la myéline ne sont que des parties accessoires, que le cylindre-axe est ici le seul véritable élément nerveux. En effet, chez les Vertébrés, les nerfs de la vie organique renferment un grand nombre de fibres sans myéline; la myéline fait défaut dans les nerfs des arthropodes et de la généralité des animaux inférieurs. Enfin, lors de la terminaison des fibres nerveuses, soit dans les tissus périphériques, soit dans les centres nerveux, on voit le cylindre axe seul en rapport avec les éléments excitables de ces tissus ou de ces centres.

Figure 14.



CELLULES NERVEUSES DE LA MOELLE ÉPINIÈRE DE LA GRENOUILLE.
Gr. 400. (D'après nature.)

L'élément essentiel des centres nerveux est la *cellule nerveuse*. Les cellules nerveuses, comprenant chacune une masse protoplasmique finement granuleuse et un noyau muni d'un nucléole, sont très variables dans leur forme et leur taille. Elles

Digitized by Google

sont tantôt arrondies et elliptiques, tantôt munies d'appendices multiples finement fibrillaires et ramifiés, etc.; mais, malgré les variations de contour et de dimension, elles ont un caractère commun d'une haute importance ; elles émettent toutes certains prolongements qui ne sont autre chose que des fibres nerveuses (fig. 14). Ces fibres après avoir cheminé quelque temps dans l'épaisseur des centres, s'associent pour former les nerfs et se prolongent, *sans solution de continuité*, jusqu'à leur terminaison, dans les organes auxquels les nerfs se distribuent.

Une fibre nerveuse n'est donc que le prolongement d'une cellule nerveuse ; prolongement qui peut être d'une longueur relativement énorme. En effet, si nous considérons l'une des fibres nerveuses animant un des muscles du pied, il nous faudrait, pour retrouver sa cellule d'origine, suivre, jusqu'à la moelle épinière, et dans toute la longueur de la jambe, de la cuisse et d'une partie du tronc, le trajet du nerf sciatique (fig. 17, *i*).

Les unes, parmi les cellules nerveuses, sont des *cellules sensitives*, centres d'impressions, les autres sont des *cellules motrices*, centres producteurs des excitations de mouvement ou, en général, d'activité des tissus. Les fibres nerveuses qui leur font suite doivent être distinguées, au point de vue fonctionnel, en *fibres sensitives* et *fibres motrices*.

Aucune différence de texture ne se remarque entre les fibres de ces deux catégories. Elles sont susceptibles de transmettre l'action nerveuse dans le sens centripète,

Digitized by Google

comme dans le sens centrifuge ; tout dépend de leurs terminaisons centrales et périphériques : l'excitation d'une fibre en rapport avec une cellule sensitive ne pouvant déterminer qu'une impression : l'excitation d'une fibre en relation avec une cellule motrice ne donnant, comme résultat, qu'une activité spéciale des tissus périphériques ; par exemple, le mouvement.

Dans l'épaisseur des centres nerveux, les cellules sensitives et les cellules motrices sont reliées les unes aux autres d'une façon plus ou moins directe, il suffit ici de signaler le fait; nous ne pourrions exposer la disposition en vertu de laquelle ces rapports de continuité ont lieu, sans entrer dans des détails histologiques dont le lecteur se ferait difficilement une idée nette.

Ainsi, en résumé, les cellules nerveuses sont reliées entre elles; à celles-ci font suite les fibres nerveuses, et les fibres elles-mêmes viennent se terminer dans les organes en s'unissant d'une manière en quelque sorte intime avec les parties élémentaires des autres tissus. Il en résulte, à travers tout le corps, une continuité entre les éléments histologiques qui seule permet de comprendre la transmission, vers les centres, des plus légères modifications qu'éprouvent les organes et l'influence, sur les organes, des moindres excitations dont le tissu nerveux peut être le siège.

Si un nerf ne renferme que des fibres sensitives, il sera exclusivement sensitif; tel est, par exemple, le nerf de la vision, le *nerf optique;* s'il ne renferme que des fibres motrices, il sera exclusivement moteur; mais,

Digitized by Google

en général, les nerfs sont mixtes, formés à la fois de fibres sensitives et de fibres motrices associées.

A une certaine distance des centres nerveux, les nerfs se divisent ordinairement en branches, en rameaux et en ramuscules.

Il arrive souvent que certaines branches ou certains rameaux d'un nerf s'unissent à des divisions d'un autre nerf. Ces unions portent le nom d'*anastomoses*. Dans les anastomoses, les fibres de l'un des cordons s'accolent à celles de l'autre et elles continuent parallèlement leur trajet dans une gaîne générale commune. C'est ainsi, pour citer un cas assez fréquent, que des fibres émanant d'un nerf sensitif s'accolent à des fibres d'un nerf moteur pour donner un nerf à propriétés à la fois sensitives et motrices.

Quand des anastomoses *multiples effectuées dans un espace circonscrit* donnent lieu à un réseau de rameaux d'où naissent, en définitive, de nouvelles branches renfermant alors des fibres provenant de divers troncs d'origine, on appelle le réseau en question un *plexus nerveux* (figure 17, 7, 8, 9, 10).

Jusqu'à présent, nous n'avons considéré les nerfs que comme de simples cordons conducteurs. Certes, chez l'animal intact, on peut les regarder comme tels; mais, en réalité, les nerfs sont eux-mêmes excitables en un point quelconque de leur parcours Coupons en travers le nerf *sciatique*, nerf principal du membre postérieur, chez une grenouille vivante. Négligeons les phénomènes qui accompagnent immédiatement cette section ; mais

Digitized by Google

appliquons un excitant, électricité, compression ou autre, successivement sur les deux bouts du cordon nerveux.

Si nous excitons le tronçon qui se rend aux centres nerveux (ici la moelle), l'animal s'agite violemment, donne des signes de douleur, mais n'offre point de mouvements dans les muscles de la patte opérée, muscles auxquels les rameaux du sciatique se distribuent.

Si, au contraire, nous excitons le tronçon qui se rend aux muscles en question, la grenouille ne manifeste aucune sensibilité, mais les muscles de la patte se contractent.

C'est cette excitabilité des nerfs par des moyens artificiels qui a permis aux physiologistes, à la suite de nombreuses recherches expérimentales, de déterminer avec sûreté le rôle spécial de tous les nerfs principaux de l'organisme.

Terminons ces généralités, un peu longues, mais que l'importance du système nerveux rendait indispensables, par quelques indications sur la vitesse de la transmission nerveuse. On est généralement tenté de considérer cette vitesse comme énorme, comme comparable, par exemple, à celle de l'électricité ; mais il y a là une illusion résultant de ce que la distance entre les éléments périphériques des nerfs et les centres nerveux est toujours relativement très faible. Des expériences ingénieuses de Helmholtz, reprises ou modifiées depuis par d'autres, ont montré que la vitesse de la transmission nerveuse est environ de 26 à 27 mètres par seconde

Digitized by Google

dans les nerfs moteurs de la grenouille, de 33 mètres par seconde dans les nerfs moteurs de l'homme, et de 65 mètres dans ceux du cheval[1]. Elle est donc incomparablement plus faible que celle de l'électricité.

Abordons maintenant la description proprement dite du système nerveux de la grenouille.

## § 12.

### SYSTÈME NERVEUX DE LA GRENOUILLE.

INDICATIONS PRATIQUES. L'animal tué est écorché comme il a été dit plus haut à propos des muscles. On a ouvert la paroi abdominale et extrait les viscères : poumons, cœur, foie, intestins, etc. A l'aide de ciseaux de moyenne force, on a enlevé les os qui forment la voûte du crâne et l'arc neural ou supérieur de toutes les vertèbres, de façon à mettre à nu les centres nerveux logés dans la tête et dans le canal rachidien.

Ce mode de préparation suffit pour une dissection peu détaillée. Dans le cas de recherches plus soignées, on emploierait l'action préalable d'un liquide durcissant, alcool ou acide chromique faible.

Bien que toutes les parties du système nerveux soient

1. L. Frédéricq et Vandevelde, dans leurs recherches sur le homard n'ont trouvé à des températures de + 12° et + 20° centigrades que 6 à 12 mètres par seconde pour la vitesse de l'influx nerveux moteur. La transmission nerveuse est donc relativement très lente chez les articulés.


Digitized by Google

en continuité les unes avec les autres, nous distinguerons, comme on est dans l'usage de le faire, deux groupes de centres nerveux et de nerfs, constituant : 1° *le système nerveux de la vie animale ou de relation;* 2° *le système nerveux splanchnique ou du grand sympathique.*

Système nerveux de la vie animale. Les centres nerveux de ce système sont volumineux. Ils occupent une position sus-intestinale et sont renfermés dans un canal protecteur formé par les arcs neuraux de la colonne vertébrale et les parois de la boîte crânienne.

La portion logée dans le canal de la colonne vertébrale, porte le nom de *moelle épinière.* Chez tous les Vertébrés crâniotes, la moelle se différencie en avant, de façon à donner lieu à une série de renflements en continuité de substance les uns avec les autres, remplissant une grande partie de la cavité du crâne et dont l'ensemble est appelé *encéphale* (vulgairement cerveau).

On désigne sous la dénomination de *moelle allongée,* la partie de la moelle qui, engagée dans la boîte crânienne et généralement élargie, établit la transition entre la moelle épinière proprement dite et les renflements cérébraux. Ainsi que nous le verrons plus loin, la moelle allongée appartient à l'encéphale et en constitue même une section importante (fig. 16, *m*).

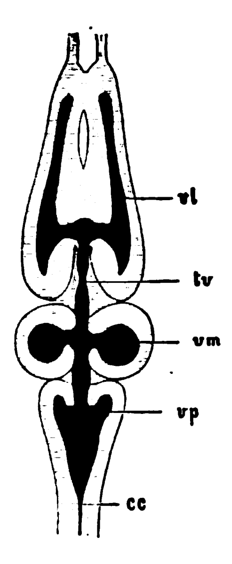
Les renflements de l'encéphale sont creux. Les cavités qu'on y observe, limitées par des parois assez épaisses de substance nerveuse, sont les *ventricules* du cerveau. Elles communiquent entre elles et se continuent dans

Digitized by Google

la moelle épinière sous forme d'un *canal central* étroit qui en occupe l'axe (fig. 15 et fig. 12, B).

Le tissu nerveux de la moelle et de l'encéphale se montre constitué, sur des coupes transversales, par deux substances d'aspect différent, une *substance blanche*, composée en majeure partie de fibres nerveuses, et une *substance grise*, siège des cellules nerveuses d'où les fibres émanent. Dans la moelle, la plus grande masse de substance grise est centrale. Dans le cerveau, la substance grise est, au contraire, en grande partie superficielle.

Figure 15.




COUPE HORIZONTALE DE L'ENCÉPHALE DE LA GRENOUILLE d'après Ecker. (Gr. 6.)

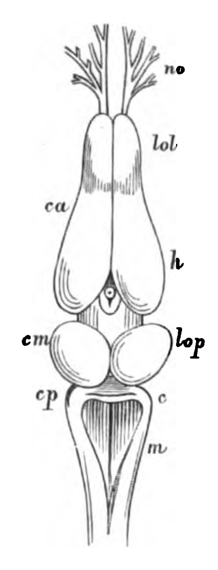
*vl*, ventricules latéraux des hémisphères.
*tv*, troisième ventricule.
*vm*, ventricules des lobes optiques.
*vp*, ventricule postérieur, quatrième ventricule.
*cc*, canal central de la moelle épinière.

De la face inférieure de l'encéphale et des parties latérales de la moelle naissent les nerfs. Les nerfs crâniens quittent le crâne par des orifices nombreux de la face ou de la boîte crânienne. Les nerfs rachidiens ou

Digitized by Google

spinaux sortent du canal rachidien, tantôt, par des trous percés dans les neurapophyses, tantôt, comme chez la grenouille, par des échancrures dans les bords des arcs supérieurs de vertèbre.

Figure 16.




ENCÉPHALE
DE LA GRENOUILLE.(Gr.6.)

*ca*, cerveau antérieur.
*cm*, cerveau moyen.
*cp*, cerveau postérieur.
*no*, nerfs olfactifs.
*lol*, lobes olfactifs.
*h*, hémisphères.
*lop*, lobes optiques.
*c*, cervelet.
*m*, moelle allongée.

Encéphale. L'encéphale de la grenouille comprend, d'avant en arrière, trois parties, un *cerveau antérieur*, un *cerveau moyen* et un *cerveau postérieur* (fig. 16, *ca*, *cm*, *cp*).

Le *cerveau antérieur* nous offre une paire de renflements elliptiques, les *hémisphères*, de la partie antérieure desquels font saillie deux prolongements à peu près cylindriques, les lobes olfactifs. Chacun des lobes olfactifs émet un bouquet de petits nerfs, les *nerfs olfactifs*, ou de l'odorat, donnant à la muqueuse des narines leur sensibilité caractéristique. Chez les Vertébrés supérieurs les hémisphères cérébraux deviennent énormes et chez beaucoup de Mammifères, leur masse est encore augmentée par des replis tortueux ou vermiformes de la surface qu'on nomme *circonvolutions*.

Digitized by Google

C'est aux hémisphères et, d'une façon générale, à l'ensemble du cerveau antérieur que sont dévolues les fonctions les plus élevées de l'innervation. Ainsi, ils sont le siège de la spontanéité volontaire, celui d'une partie des instincts ; c'est-à-dire d'une partie des excitations déterminant les actes ayant pour but la conservation de l'individu et sa reproduction.

La grenouille dont on a enlevé les hémisphères cérébraux a son attitude habituelle ; seulement elle reste immobile, absolument stupide ; elle est devenue incapable d'effectuer *spontanément* un mouvement quelconque. Elle n'exécute que les mouvements déterminés par une excitation *extérieure*. Ainsi, elle ne mange pas seule et ne fait aucun effort pour s'emparer des petites proies qui lui sont offertes. Elle n'avale d'aliments que si on les lui introduit dans l'arrière bouche, etc.

Les hémisphères sont, enfin, le siège de l'élaboration intellectuelle des sensations et de leur transformation en idées. Aussi voyons-nous ces renflements surpasser en volume les autres parties de l'encéphale chez l'homme, la généralité des Mammifères, les Oiseaux, et diminuer considérablement d'importance chez les Reptiles, les Amphibies (grenouille) et les Poissons.

Le *cerveau moyen* de notre grenouille (fig. 16, *cm*) se compose aussi de deux lobes renflés, placés à droite et à gauche de la ligne médiane ; ce sont les *lobes optiques*. A la face inférieure de l'encéphale on y voit aboutir les nerfs de la vision ou *nerfs optiques* (fig. 17, *op*). Les lobes en question ne sont pas, à proprement parler, les foyers de réception des impressions visuelles ; ces foyers sont ailleurs dans le cerveau. Les lobes optiques sont, d'après les recherches expérimentales, les

Digitized by Google

centres des actions réflexes consécutives à l'action de la lumière sur les yeux, autrement dit, les centres d'où émanent les excitations produisant les divers mouvements déterminés par la vision des objets ou par l'influence de la lumière; ainsi certains mouvements des membres, la rotation de la tête tournant les deux yeux vers le point à regarder, la dilatation ou la contraction de la pupille, etc.

Le *cerveau postérieur* de la grenouille (fig. 16, *cp*) et de l'ensemble des Vertébrés est représenté par la moelle allongée et ses dépendances. Chez l'animal qui nous occupe, la moelle allongée, très large, presque aussi large que la reste de l'encéphale, offre à sa face supérieure une dépression en forme de losange, la *fosse rhomboïdale,* qui n'est autre chose que le quatrième ventricule ou ventricule postérieur à nu (fig. 15, *vp*).

Au-dessus de la fosse rhomboïdale et immédiatement en arrière des lobes optiques, passe, comme un petit pont, une bandelette transversale. Cette bandelette est le *cervelet,* excessivement réduit ici, comme chez une partie des Reptiles (fig. 16, *c*). Chez les Oiseaux et les Mammifères, le cervelet augmente notablement de volume et offre des incisions profondes à sa surface [1].

1. On divise souvent l'encéphale, et cela en partant exclusivement de sa forme chez l'homme, en *cerveau* (représenté principalement par les hémisphères), *cervelet* et *moelle allongée.* Cette subdivision artificielle qui n'est basée ni sur l'embryologie, ni sur l'anatomie comparée, est celle qui a cours dans le vulgaire. Il était utile de la signaler ici, pour que le lecteur rectifie des idées préconçues.

Digitized by Google

Le cervelet n'émet pas de nerfs ; il n'a aucune influence ni sur l'instinct ni sur l'intelligence ; cette portion de l'encéphale paraît être le centre d'équilibration et de coordination des mouvements. L'ablation du cervelet ou la destruction de certaines portions seulement, amènent des troubles dans la locomotion et dans la station ; l'animal prend des positions bizarres et, s'il se déplace, c'est d'une façon incertaine, comme chez l'homme en état d'ivresse.

Quant à la *moelle allongée,* il en naît des groupes de nerfs qui comptent parmi les plus importants, et elle est le centre de propriétés nerveuses d'une valeur capitale. Ainsi, elle préside au mécanisme de la déglutition ; elle est l'organe central des mouvements d'expression ; le centre de tous les phénomènes qui se rattachent au mécanisme de la respiration ; elle contient le centre modérateur ou d'arrêt des mouvements du cœur ; elle a une influence directe, chez les Vertébrés supérieurs, sur la nature des sécrétions urinaire et salivaire, etc.

Les troncs nerveux qui émanent de la moelle allongée naissent par paires, comme, du reste, tous les troncs sortant directement des centres nerveux de la vie animale. Ce qui existe à droite, se répète symétriquement à gauche. Si, dans la description, nous nommons les nerfs au singulier, il est bien entendu qu'il existe *deux* nerfs répondant à chaque nom et occupant les deux moitiés de l'individu (fig. 17).

Ceci dit, les principaux troncs prenant origine dans la moelle allongée sont : le nerf *trijumeau* (fig. 17, TT),

Digitized by Google

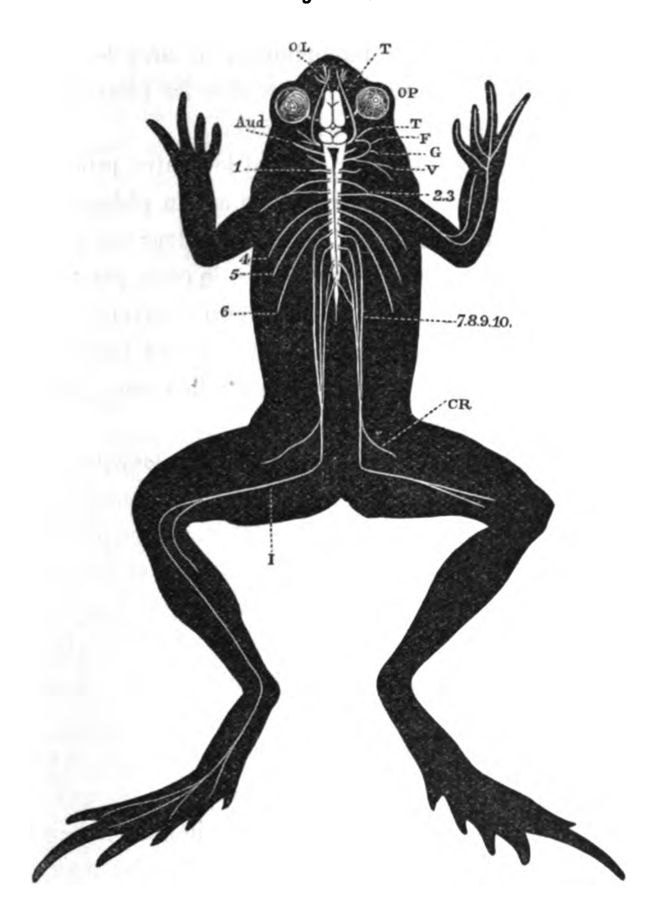
distribuant surtout ses rameaux à la face des Vertébrés, lui donnant la sensibilité générale par ses filets sensitifs et animant les muscles masticateurs par ses filets moteurs. Le *nerf facial* (fig. 17, F), nerf principalement moteur, qui excite les contractions des muscles expressifs ou tout au moins superficiels de la face. Le *nerf auditif* (fig. 17, Aud.), nerf sensoriel de l'audition. Le *nerf glossopharyngien* (fig. 17, G), spécialement distribué aux régions linguale et pharyngienne de l'origine du tube digestif. Le tronc qu'il fournit à la langue est, chez les Mammifères, un des nerfs sensoriels qui président à la perception des saveurs[1]. Enfin, le *nerf vague* ou *pneumogastrique* (fig. 17, V), nerf en général aussi remarquable par l'étendue de sa distribution que par la multiplicité des phénomènes auxquels il préside. Il se distribue, en effet, à l'appareil respiratoire, à une grande partie de l'appareil digestif, au cœur, et tient sous sa dépendance la plupart des phénomènes physiologiques dont ces appareils ou ces organes sont le siège[2]. Chez la grenouille, il fournit de plus un rameau *auriculaire* qui se distribue à la peau de l'épaule et qui peut être considéré comme le dernier vestige d'une

1. Voyez, plus loin, *goût*, § 16 de ce chapitre.

2. Chez la grenouille, les origines du trijumeau, du facial, du glossopharyngien et du pneumogastrique sont caractérisées par des connexions intimes dont l'étude pourrait embarrasser un débutant et dont l'explication exige des connaissances déjà assez étendues en anatomie comparée. C'est donc à dessein que nous évitons d'entrer dans des détails à cet égard.

Digitized by Google

**Figure 17.**




SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ANIMALE CHEZ LA GRENOUILLE.

(Figure demi-théorique ; on n'a représenté que les gros troncs ; toute une série de branches a été omise à dessein.)

OL, nerfs olfactifs. — OP, yeux et nerfs optiques. — TT, branches du trijumeau. — F, nerf facial. Aud, nerf auditif. — G, nerf glossopharyngien. — V, branches du nerf vague, la postérieure est ici le rameau auriculaire ou cutané. — 1, 1re paire spinale f. f. d'hypoglosse. — 2, 3, plexus brachial. — 4, 5, 6, 4e, 5e et 6e paires spinales. — 7, 8, 9, 10, plexus lombo-sacré. — CR, nerf crural. — I, nerf sciatique.

Digitized by Google

branche cutanée très importante, le *nerf latéral*, animant les téguments des flancs chez les Têtards, les Amphibies inférieurs et les Poissons[1].

La *moelle épinière* (fig. 17) est le centre principal des *actes réflexes*. Un acte réflexe est un phénomène, un mouvement, par exemple, provoqué dans une partie du corps par une excitation venue de cette partie, et agissant par l'intermédiaire d'un centre nerveux autre que le cerveau proprement dit ou cerveau antérieur. C'est, par conséquent, un acte qui a lieu sans l'intervention de la volonté.

Nous citerons, à ce sujet, l'exemple classique : on décapite une grenouille, ou mieux, ce qui produit un effet encore plus frappant sur les débutants, on pratique une petite incision à la nuque de l'animal et introduisant un corps pointu dans le crâne, par le trou occipital, on écrase et on détruit l'encéphale. L'Amphibie est immobile, on pince l'extrémité d'une patte; la grenouille retire le membre, puis rentre au repos. On excite un autre membre, même fait, etc. Il y a eu une excitation centripète qui s'est propagée jusqu'à la moelle épinière et, de celle-ci, est partie une excitation centrifuge en sens inverse, *réflexe*, vers les muscles de la patte excitée, et cela, évidemment, sans qu'il y ait eu rien de conscient, rien de voulu.

Veut-on varier l'expérience précédente, on suspend la grenouille privée d'encéphale à un support à l'aide d'un petit crochet perçant le menton; le

1. Voyez § 15, *sixième sens*.

sujet pend flasque, comme absolument mort. A l'aide d'une baguette de verre, on dépose une gouttelette d'acide chlorhydrique concentré ou d'un autre acide fort sur une des cuisses. Aussitôt, l'animal s'agite et frotte, de la patte restée intacte, la cuisse corrodée par l'acide.

Ici l'excitation a été assez énergique pour déterminer des mouvements réflexes dans tous les muscles moteurs du corps.

L'acte réflexe n'est pas toujours un mouvement. Les *sécrétions* (production de liquides spéciaux par les organes que l'on nomme glandes[1]), sont presque toutes des phénomènes réflexes. C'est ainsi, dans l'exemple cité page 78, que l'introduction d'aliments dans l'estomac produit une excitation particulière des parois de cet organe suivie immédiatement de la sécrétion du suc gastrique.

On remarquera que nous disons que la moelle épinière est le centre *principal* des actes réflexes. D'autres parties du système nerveux central sont, en effet, les centres de nombreux phénomènes du même ordre.

Les nerfs qui émanent de la moelle épinière ou *nerfs rachidiens* naissent par paires, comme nous l'avons déjà indiqué plus haut, à propos de la moelle allongée. En outre, chaque tronc droit ou gauche naît distinctement par deux racines: une ventrale motrice (fig. 18, *v*) c'est-à-dire formée de fibres prenant origine dans des cellules motrices, une dorsale sensitive *(d)*.

Ces deux racines convergent l'une vers l'autre et dans le voisinage de leur point d'union, la racine dorsale se

1. Voyez § 27.

Digitized by Google

renfle en un ganglion, *ganglion intervertébral* (fig. 18, *g*), contenant à la fois des fibres et des cellules nerveuses.

Le tronc rachidien court *t* qui fait suite au ganglion est donc un tronc nerveux mixte composé de fibres motrices et de fibres sensitives associées; il en est de même des branches qui en émanent. Celles-ci sont au nombre de deux chez la grenouille et les autres Crâniotes.

1° Une branche ascendante *dorsale rd*, peu importante, destinée aux muscles et à la peau du dos ;

Figure 18.

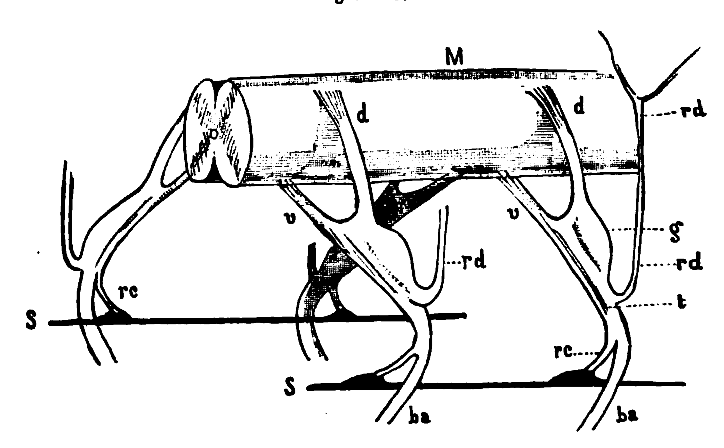



FIGURE THÉORIQUE DE LA DISPOSITION DES RACINES NERVEUSES ET DES RAPPORTS DU SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ORGANIQUE OU GRAND SYMPATHIQUE (REPRÉSENTÉ EN NOIR) AVEC LE SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ANIMALE.

M, moelle épinière. — *d*, racines dorsales. — *v*, racines ventrales. — *g*, ganglion intervertébral. — *t*, tronc rachidien mixte. — *rd*, rameau dorsal. — *rc*, rameau communicant. — *ba*, branches antérieures ou ventrales. — S, système nerveux de la vie organique ou grand sympathique.

Digitized by Google

2° Une branche descendante, *branche antérieure ba*, plus volumineuse, allant animer les parois latérales et inférieures du tronc. A la hauteur des membres, quelques branches antérieures se distribuent à ces organes[1].

Enfin, tout près de leur origine, les branches antérieures fournissent chacune un petit *rameau communicant (rc)* par lequel le système nerveux de la vie animale est mis en continuité avec le système nerveux de la vie organique.

Nous venons de voir que les origines des nerfs rachidiens sont constitués par deux racines, l'une ventrale et motrice, l'autre dorsale et sensitive. Si l'on coupe la racine ventrale d'un nerf rachidien, en respectant l'autre, les organes auxquels ce nerf se distribue sont paralysés, n'effectuent plus aucun mouvement; aucune excitation motrice ne pouvant plus leur arriver de la moelle; mais ils continuent à être sensibles. Si la section a porté, au contraire, sur la racine dorsale, la faculté d'effectuer des mouvements persiste, mais la sensibilité a disparu.

A la hauteur des points d'émergence des nerfs spinaux, il existe, chez la grenouille, une disposition qui pourrait embarrasser un débutant. Ce sont de petites masses d'un blanc crayeux, appliquées à droite et à gauche de la colonne vertébrale (face ventrale de

1. Les *branches antérieures* étant les principales, sont seules représentées dans la figure 17. Le mot *antérieur* n'est exact que pour l'homme; il vaudrait mieux dire *branches ventrales*.



Digitized by Google

l'animal). Il est important d'en expliquer la nature pour éviter des méprises.

- Chez la grenouille, comme chez tous les Vertébrés, la moelle, de même que les autres centres nerveux, a des enveloppes d'aspect membraneux; la plus externe accompagne les origines de chaque nerf spinal jusqu'à la sortie du canal rachidien, puis se confond, en partie, avec le périoste des vertèbres et la gaîne propre des nerfs. Ici, elle forme, autour du ganglion intervertébral, un petit sac rempli de cristaux microscopiques de carbonate de calcium[1].

Chez la plupart des Vertébrés, les branches antérieures des nerfs spinaux forment plusieurs plexus d'où partent ensuite les nerfs périphériques. La grenouille est encore un animal utile à étudier à cet égard; ces plexus y étant bien simples et seulement au nombre de deux de chaque côté.

Le premier ou *plexus brachial* (fig. 17, 2, 3) est formé aux dépens des nerfs rachidiens deux et trois; il fournit, comme branches terminales, les nerfs de l'extrémité

1. En écrasant un de ces sacs, dans une goutte d'eau, sur une plaque de verre, et observant au microscope, on assiste à un phénomène curieux : la très légère solubilité des cristaux dans l'eau chargée naturellement d'un peu d'acide carbonique, amène dans le liquide des changements locaux de composition ; de là des actions moléculaires qui impriment aux cristaux des déplacements plus ou moins rapides dans divers sens. Phénomène connu sous le nom de mouvement brownien. C'est le botaniste Robert Brown qui signala le premier ces mouvements purement mécaniques des particules en suspension dans un liquide.

Digitized by Google

antérieure. Le deuxième plexus, *plexus lombo-sacré* (fig. 17, 7, 8, 9, 10), résultant des anastomoses des quatre derniers troncs rachidiens, donne naissance au *nerf crural* et au *nerf sciatique* qni animent le membre postérieur.

SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE VÉGÉTATIVE, SYSTÈME NERVEUX SPLANCHNIQUE, GRAND SYMPATHIQUE (fig. 18, *ss*). En continuité avec le précédent, contractant de nombreuses anastomoses avec lui, le système nerveux du grand sympathique se compose aussi de nerfs et de centres. Les nerfs contiennent, en général, une forte proportion de fibres sans myéline. Les centres nombreux sont de petites masses renfermant des cellules nerveuses dont les prolongements forment les fibres nerveuses des cordons du système. On donne à ces petits centres le nom de *ganglions*.

Dans son ensemble, le grand sympathique des Vertébrés consiste essentiellement en deux longs cordons nerveux commençant dans le crâne, puis s'étendant de la tête à la queue de l'animal, sous la colonne vertébrale, à droite et à gauche de l'axe formé par les corps de vertèbres. Chacun de ces cordons présente sur son trajet de nombreux ganglions, lui donnant l'aspect d'une chaîne ganglionnaire.

Aux ganglions aboutissent des rameaux communicants, des ganglions eux-mêmes, émanent des filets périphériques. Le système du sympathique est relié, en effet, 1° à la plupart des nerfs crâniens, tels que le trijumeau, le facial, le pneumogastrique, etc.; 2° à toutes

Digitized by Google

les branches ventrales des troncs rachidiens. Les filets périphériques forment des plexus offrant fréquemment des ganglions sur leur trajet; ils se distribuent au cœur, à l'appareil respiratoire, à l'appareil digestif, aux organes génitaux, en accompagnant surtout les vaisseaux sur lesquels ils ont une action très importante.

Ces nerfs sont des nerfs *vaso-moteurs*, c'est-à-dire excitateurs de contractions dans la couche de fibres musculaires lisses qui entre dans la composition des parois des vaisseaux sanguins. Ils règlent donc le calibre des vaisseaux et, par suite, la quantité de liquide nutritif distribué aux différents organes[1]. Il résulte de là que, outre quelques propriétés spéciales que nous passons sous silence, le grand sympathique a une influence générale sur la nutrition, les sécrétions, la respiration et la chaleur animale.

Le grand sympathique de la grenouille s'observera facilement, au moins dans son trajet extra-crânien, à la face ventrale de l'animal, à droite et à gauche de la colonne vertébrale. Il est en rapport intime, à l'origine, avec le groupe du trijumeau et du facial; il traverse ensuite la paroi crânienne pour en sortir par le même

1. Les fibres nerveuses vaso-motrices n'ont pas seulement le sympathique comme origine; des centres nerveux vaso-moteurs paraissent distribués tout le long de la moelle épinière. De plus, des expériences faites sur la grenouille, entre autres, semblent prouver l'existence de petits centres nerveux vaso-moteurs locaux situés le long des vaisseaux eux-mêmes. Il existe des nerfs *vaso-dilatateurs*; nous devons nous borner ici à en signaler l'existence.

Digitized by Google

orifice que le pneumogastrique; puis il passe sous forme de cordon, au-dessous des nerfs spinaux, envoyant aux intestins des branches importantes pourvues de ganglions et accompagnant les vaisseaux.

L'étude du système nerveux de la grenouille et de tous les Vertébrés montre que celui-ci est disposé suivant un plan tel que les mêmes éléments se répètent de distance en distance. Nous venons de constater, en effet, qu'à la hauteur de chacune des vertèbres du rachis existent une paire de ganglions intervertébraux, deux branches dorsales ou ascendantes, deux branches antérieures ou descendantes et une paire de ganglions du grand sympathique (fig. 18). La segmentation du système nerveux des Vertébrés est, par conséquent, aussi clairement établie que celles du système musculaire et du squelette.

## § 13.

### ORGANES DES SENS.

L'étude des organes des sens ne peut être séparée de celle du système nerveux. En effet, tout organe sensoriel est constitué par un nerf sensitif aboutissant à la périphérie du corps et dont la terminaison est entourée de parties destinées à donner à la sensation son caractère spécial. C'est ainsi que l'extrémité du nerf optique s'épanouit au fond du globe oculaire, véritable chambre obscure munie de sa lentille; que les terminaisons nerveuses olfactives s'étalent, chez les Vertébrés, dans la

Digitized by Google

muqueuse d'un canal (les narines) dépendant, la plupart du temps, de l'appareil respiratoire et dont les parois humides retiennent les particules odorantes transportées par l'air.

Plusieurs naturalistes ont admis qu'il existe, chez les animaux, outre les cinq sens ordinaires, au moins un sixième sens dont la qualité nous est nécessairement inconnue, mais auquel sont affectés, chez les Reptiles, les Amphibies et les Poissons, des organes périphériques très délicats. D'un autre côté, il est beaucoup de formes animales chez lesquelles les organes répondant à quelques-uns des sens semblent faire défaut, ou, du moins, chez lesquelles ces organes n'ont pas encore été découverts.

## § 14.

### TOUCHER.

Le toucher est un sens général, parce qu'il peut s'exercer ordinairement par toute la surface du corps et que les nerfs qui le desservent, loin d'être des nerfs particuliers, sont constitués par l'ensemble des nerfs périphériques aboutissant à la peau.

Chez tous les animaux à complication organique un peu grande, il existe, outre le toucher vague de la presque totalité de la surface de l'individu, un toucher plus délicat, localisé dans la peau de certaines régions ou aux extrémités de certains organes, tels, par exemple, que les doigts de la main humaine, les lèvres de

Digitized by Google

beaucoup de Mammifères, le bout de la trompe de l'éléphant, la base des poils des moustaches des chats, des rayons de nageoires ou les barbillons de nombreux Poissons, etc.

Chez les Vertébrés, la peau se compose de deux tissus superposés, l'*épiderme* et le *derme*.

L'ÉPIDERME est un tissu cellulaire ectodermique appartenant à la catégorie des épithéliums; il se moule sur les élévations et les dépressions du derme sous-jacent. De nombreux éléments superficiels sont des productions épidermiques, les ongles et les sabots, la corne, le bec des oiseaux, les poils, les plumes, la partie superficielle dure des écailles des Reptiles, etc.

L'épiderme est souvent incolore; quand il est coloré, sa teinte est due à un *pigment,* matière granuleuse grisâtre, noire ou brune, occupant les cellules des couches épidermiques profondes de certaines régions ou de la totalité du corps, comme chez les races humaines de couleur[1].

L'épiderme de la grenouille, dont on peut facilement détacher des portions superficielles, pour l'observation microscopique, en raclant la surface de la peau avec un scalpel, est très mince et formé d'un petit nombre de couches de cellules (fig. 4, *a* et fig. 19, E). Comme celui de tous les Vertébrés, il est divisible en une zone

1. Chez beaucoup d'animaux (Reptiles, Poissons), le pigment est dermique. Chez la grenouille il existe à la fois dans l'épiderme et dans la zone superficielle du derme.

Digitized by Google

supérieure cornée et une zone profonde muqueuse. Les cellules de la zone cornée sont ici plates, nettement nucléées et à contour plus ou moins rhomboïdal.

L'épiderme de tous les Vertébrés est sujet à un renouvellement très actif. Les parties superficielles meurent et tombent, tandis que de nouvelles couches cellulaires viennent les remplacer. Les vieilles couches de l'épiderme se détachent par grandes lames chez la grenouille et l'on en trouve toujours des lambeaux flottant sur l'eau où l'on conserve ces animaux. Comme nous allons le voir, les éléments cellulaires de l'épiderme plongent par refoulement dans le derme, en une infinité de points, pour former l'épithélium sécrétoire des glandes de la peau.

DERME. Considéré d'une façon générale, chez les Vertébrés, le derme, d'origine mésodermique, constituant le *cuir* dans les peaux tannées, est formé de faisceaux de fibres conjonctives, entrecroisés, comme feutrés, accompagnés de fibres élastiques. Il renferme des fibres musculaires lisses. Il est de plus, parcouru par de nombreux vaisseaux, par conséquent vasculaire, et par de nombreux ramuscules nerveux et, par suite, très sensible.

On observe dans l'épaisseur du derme des Vertébrés des glandes de diverses natures, souvent en grand nombre et dont l'épithélium sécrétoire doit être considéré comme un prolongement de l'épiderme. Nous citerons rapidement : les *glandes sudoripares* qui, chez les Mammifères, sécrètent la sueur, les *glandes sébacées*, produisant la sécrétion grasse de la peau, les *mamelles*,

Digitized by Google

les *glandes odorantes* de beaucoup d'animaux, des glandes sécrétant des liquides âcres et vénéneux, etc.

Le derme de la grenouille (fig. 19, D) est de structure très simple. Les faisceaux de tissu conjonctif courent horizontalement et obliquement; il n'offre de fibres

**Figure 19.**

**COUPE VERTICALE DE LA PEAU DE LA GRENOUILLE.**
**Gr. 300. (D'après nature.)**

| | |
|---|---|
| **E,** | **épiderme.** |
| **P,** | **chromoblastes en partie contractés.** |
| **DDD,** | **derme.** |
| **GG,** | **grande et petite glandes cutanées.** |

musculaires que dans la paroi de quelques formations glandulaires. On observe, dans son épaisseur, deux espèces de glandes; les unes, petites, sont répandues en grande quantité dans toute la peau, et ne se composent que de petits sacs sphériques sécrétant vraisemblablement le liquide visqueux qui maintient la surface de la

Digitized by Google

peau humide. Les autres, beaucoup plus grandes, oviformes, sont munies d'une couche de fibres musculaires longitudinales. Des glandes cutanées analogues forment des groupes considérables en arrière de la région de l'oreille chez les crapauds et les salamandres et produisent le liquide extrêmement vénéneux qui sert d'arme défensive à ces animaux[1].

Figure 20.



CHROMOBLASTES DE LA PEAU DE LA GRENOUILLE, dilatés et vus par transparence au travers de l'épiderme. (Gr. 300.) D'après nature.

Dans l'épiderme de la grenouille, mais principalement en dessous de ce tissu, dans la zone dermique la plus superficielle, existent, en abondance, des cellules pigmentaires contractiles, les *chromoblastes* (fig. 20). Ces éléments cellulaires dont le contenu protoplasmique est chargé de pigment d'un brun foncé presque noir, peuvent se ramasser sur eux-mêmes ou s'étaler, en émettant de nombreux prolongements irréguliers et ramifiés. De là, suivant les circonstances, des changements marqués dans la teinte de la peau, changements qui rappellent un peu ceux qu'offrent le

---

1. Pour l'explication de ce que c'est qu'une glande en général, voir *organes sécrétoires*, § 27 de ce chapitre.

Digitized by Google

caméléon parmi les Reptiles et les céphalopodes parmi les Mollusques.

La structure de la peau étant connue, disons un mot des éléments nerveux qui la transforment en organe du toucher. Chez les Mammifères, la surface périphérique du derme, en contact avec l'épiderme, présente de nombreuses éminences ou *papilles*. Les unes, *vasculaires*, renfermant un ou deux capillaires sanguins s'y recourbant en anse; les autres, *nerveuses*, dans lesquelles des fibres nerveuses viennent se terminer dans des corpuscules spéciaux, appelés *corpuscules du tact*. Les papilles nerveuses sont moins nombreuses que les papilles vasculaires. Les corpuscules du tact sont surtout accumulés dans les régions à toucher délicat.

Quant à la sensibilité tactile générale, elle s'explique parfaitement par ce fait que les nerfs de la peau envoient vers la surface du derme d'innombrables filets qui s'y résolvent en un réseau à mailles étroites.

Chez les Amphibies, Leydig a signalé des corpuscules analogues aux corpuscules du tact dans les papilles du renflement volumineux ou brosse copulatrice du premier doigt du mâle de la grenouille. Nous préférons ne pas nous arrêter à ce détail, pour insister sur des dispositions plus générales.

Chez les formes larvaires, les têtards, les nerfs cutanés se terminent sous ou même en partie dans la couche profonde de l'épiderme, et cela de deux façons principales : 1° réduits à de simples fibrilles nerveuses primitives, ils constituent des réseaux ou plexus en connexion

Digitized by Google

avec de très petits corpuscules sans noyaux, granuleux, munis de prolongements et situés entre les cellules épidermiques profondes[1]; 2° quelques nerfs viennent se terminer dans des organes particuliers que l'on a rangés dans la catégorie des organes de sensations spéciales, ou organes du sixième sens.

## § 15.

### SIXIÈME SENS.

Le sixième sens n'est peut-être qu'une modification du toucher; quoi qu'il en soit, les organes que l'on y rapporte ont été, comme nous l'avons indiqué plus haut (page 102), observés chez les Poissons, les Amphibies et les Reptiles. Nous nous contenterons d'en dire quelques mots chez les Amphibies.

Lorsqu'on observe à la loupe les côtés de la tête et les parties latérales de la queue des têtards, on y remarque de petites élévations ponctiformes sur la surface de la peau. Chacune d'elles se compose de deux espèces d'éléments; des éléments protecteurs et des éléments sensoriels.

Les éléments protecteurs sont des cellules épidermiques superficielles disposées en rosace ou en pyramide autour d'un petit tube cylindrique.

Les éléments sensoriels, plus profonds, sont représentés par un groupe de cellules allongées ou piriformes

---

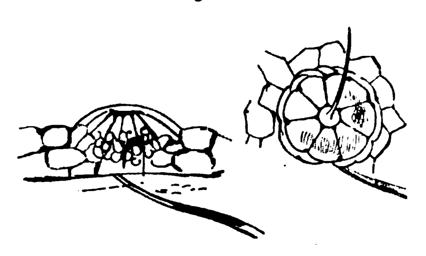
1. Lebloucq. *Recherches sur le développement et la terminaison des nerfs chez les larves des Batraciens.* (Bulletin de l'Académie. Mars, 1876.)

Digitized by Google

dont les extrémités inférieures sont chacune en continuité avec une fibre nerveuse, tandis que les extrémités supérieures portent, chacune aussi, un petit cil raide faisant saillie dans le fond du tube cylindrique cité plus haut.

Le tube étant rempli d'un liquide visqueux, les cils sont médiatement en rapport avec le milieu extérieur et sont, par conséquent, ébranlés par les plus légères vibrations de celui-ci. Chez les larves de tritons qui ont atteint une certaine taille, les mouvements de l'eau doivent se transmettre d'une façon plus directe, car les boutons sensoriels sont surmontés chacun par un long cil faisant saillie à l'extérieur (fig. 21).

Figure 21.



DEUX ORGANES DITS DU SIXIÈME SENS,
l'un de face, pris le long de la ligne latérale du corps, l'autre de profil, sur la peau de la tête. (Têtard de *Triton alpestris*.)
Réduit de moitié d'après une figure de Leydig.

Tous les organes du sixième sens sont animés par autant de rameaux nerveux provenant, pour la tête du têtard, du nerf trijumeau et, pour les flancs, du *nerf latéral*, grande branche cutanée du pneumogastrique. (Voyez page 94.)

Digitized by Google

## § 16.

### GOUT.

Le sens du goût guidant l'animal dans le choix des aliments, a nécessairement son siège dans des organes situés à l'origine du tube digestif. Chez les Vertébrés et principalement les Mammifères, nous savons, par notre expérience personnelle de chaque jour, que la gustation est localisée dans la langue.

La langue, fixée à la partie antérieure de l'hyoïde, offre souvent, comme charpente, une lame médiane fibreuse; sa masse principale est constituée par des muscles multiples lui donnant sa grande mobilité et s'insérant sur le groupe hyoïdien, sur la mâchoire inférieure, etc. Ce que l'on nomme communément la peau de la langue est une muqueuse épaisse[1] comprenant un derme et un épithélium. Le derme, avec son revêtement épithélial, se relève chez beaucoup d'animaux, en innombrables papilles donnant à la langue un aspect soit velouté, soit rugueux.

Un certain nombre de ces papilles sont des papilles gustatives, elles reçoivent à cet effet les terminaisons nerveuses sensitives de nerfs qui, chez les Mammifères seuls, sont au nombre de quatre. Les papilles gustatives de la partie antérieure de la langue de ces animaux supérieurs étant innervées par les deux nerfs *linguaux*, les papilles de la partie postérieure ou base de la langue

1. Voyez, pour l'explication du mot *muqueuse* : § 21.

Digitized by Google

étant, au contraire, innervées par les deux *glosso-pharyngiens*.

Les physiologistes admettent quatre classes de saveurs : *salées, sucrées, acides, amères*. Chez les Mammifères, la base de la langue perçoit surtout les saveurs amères, la pointe les saveurs sucrées et acides. Il faut éviter de confondre avec des sensations gustatives de simples sensations tactiles (astringents, par exemple), ou des sensations olfactives. En effet, quant à ces dernières, le lecteur sait, depuis l'enfance, que le goût désagréable de certains médicaments n'est pas perçu si l'on se bouche les narines.

La langue de la grenouille, très large, munie à sa partie postérieure ou base de deux lobes saillants, peut se retourner en partie hors de la bouche et faire ainsi fonction d'organe préhensile lorsque cet animal saisit les insectes qui constituent sa nourriture. Elle est couverte de papilles, les unes étroites, allongées, les autres en forme de massues. Le nerf lingual fait défaut; il n'y a donc, comme nerf gustatif, que le *glossopharyngien*[1].

## § 17.

### ODORAT.

Chez les Vertébrés à respiration aérienne, les organes de l'odorat ou narines sont en communication avec

1. Les nerfs *hypoglosses* ou moteurs de la langue sont représentés chez les Amphibies par la première paire spinale. Voyez fig. 17, 1.

Digitized by Google

l'appareil respiratoire et sont, par suite, constamment parcourus par l'air arrivant aux poumons ou en sortant. Cet air tient en suspension des particules odorantes qui viennent exciter, d'une façon spéciale, les terminaisons nerveuses de la muqueuse nasale.

Chez les Vertébrés à respiration exclusivement aquatique (Poissons), les cavités nasales sont ordinairement closes au fond et ne communiquent alors, ni avec la bouche, ni avec l'appareil respiratoire. Ce sont les particules odorantes flottant dans l'eau qui viennent les impressionner.

Ainsi que nous l'avons vu, à propos du système nerveux de la grenouille (page 88), les filaments nerveux olfactifs naissent des lobes olfactifs ou prolongements du cerveau antérieur. Ils viennent s'épanouir dans la muqueuse des narines et s'y terminer, dans des cellules particulières *(cellules olfactives)*, surmontées chacune, chez la grenouille, d'une touffe de cils dépassant la surface de l'épithélium. Ces cils saillants dont on a constaté aussi la présence chez les Oiseaux, manquent chez les Mammifères.

L'orifice externe des narines est fermé lorsque la grenouille plonge ; il s'ouvre, au contraire, lorsqu'elle met la tête hors de l'eau pour respirer ; il est, en outre, continuellement en mouvement pendant la respiration. Ces modifications s'opèrent par l'action de très petits muscles insérés sur les maxillaires et intermaxillaires à la partie antérieure du museau.

Nous n'insisterons ni sur la charpente, ni sur la forme

Digitized by Google

des fosses nasales des Vertébrés ; nous dirons seulement, parce qu'il s'agit d'un caractère zoologique important, que chez quelques Poissons, la *lamproie,* par exemple, l'organe nasal est impair. Ces animaux n'ont qu'une narine située à la partie supérieure de la tête, sur la ligne médiane.

## § 18.

### OUÏE.

Dans le langage ordinaire, on appelle *oreilles* des appendices externes de la tête affectant plus ou moins la forme de cornets ou de pavillons et n'existant que chez les Mammifères. Ces appendices ne sont que des parties accessoires, des collecteurs du son, destinés à réfléchir, vers l'organe auditif proprement dit, le plus grand nombre possible d'ondes sonores. Une série d'autres pièces propres à l'organe de l'audition des Vertébrés supérieurs, tels que la chaîne des osselets, etc., ont pour rôle de faciliter la transmission des vibrations jusqu'au compartiment récepteur renfermant les terminaisons nerveuses excitables, mais ne sont pas indispensables non plus. Aussi existe-t-il une foule d'animaux qui entendent incontestablement et ne possèdent cependant que la petite cavité close où viennent aboutir les fibres du nerf auditif. Cette cavité qui est toujours enfouie plus ou moins profondément dans les parois du corps[1] ou de la tête de l'individu, est donc la partie

1. L'organe auditif n'est pas toujours porté par la tête ; des articulés, les *Mysis* (Crustacés), ont l'organe de l'audition logé dans les lamelles de la queue.

Digitized by Google

essentielle, l'organe auditif proprement dit. Elle porte pour les Vertébrés le nom de *labyrinthe*.

On admet, chez les Mammifères, au point de vue physiologique, une division de l'organe auditif en trois portions successives, qui sont, en procédant de l'extérieur vers l'intérieur, l'*oreille externe*, l'*oreille moyenne* et l'*oreille interne* (labyrinthe). Les deux dernières se retrouvent, quoique simplifiées, chez la grenouille.

L'oreille externe des Mammifères se compose : 1° du *pavillon*, repli de la peau soutenu par des cartilages, souvent très mobile, mû par des muscles spéciaux, atteignant, on le sait, de grandes dimensions chez le lapin, l'âne, certaines races de chiens, des chauves-souris, etc.; 2° du *conduit auditif externe*, conduit tapissé par la peau et s'enfonçant dans la paroi crânienne. Ce conduit est fermé à son extrémité profonde par une membrane tendue, la *membrane du tympan*.

La grenouille n'a ni pavillon, ni conduit auditif; son tympan assez grand, tendu sur un cadre cartilagineux situé immédiatement en arrière de l'œil, est à fleur de tête. Il est recouvert par la peau qui y adhère.

L'*oreille moyenne* (fig. 22, A), logée dans l'épaisseur des parois de la tête, séparée de l'oreille externe par la membrane du tympan, est une cavité assez irrégulière, communiquant avec l'arrière-bouche par un canal spécial, la trompe d'Eustache[1]. Les deux trompes d'Eustache de la grenouille aboutissent aux angles latéraux

1. B. Eustache, savant anatomiste italien, mort en 1574.

Digitized by Google

et postérieurs de la voûte de la cavité buccale par de larges orifices, facilement visibles et situés en arrière des légères saillies déterminées par les globes oculaires.

La paroi de l'oreille moyenne opposée au tympan présente chez les Vertébrés supérieurs deux petits orifices superposés, la *fenêtre ovale* et la *fenêtre ronde*. La fenêtre ovale est seule présente chez la grenouille.

Figure 22.

APPAREIL AUDITIF DE LA GRENOUILLE.

A, oreille moyenne. (Gr. nat., d'après nature.)
*t*, tympan déplacé en arrière à l'aide d'une épingle.
*c*, columelle.
*tr*, orifice de la trompe d'Eustache.

B, labyrinthe ou oreille interne, vu par la face externe.
C, » » » vu par la face interne.
(Figures réduites de moitié d'après Hasse.)

*u*, utricule.
*ch*, canal horizontal.
*ca*, canal vertical antérieur.
*cp*, canal vertical postérieur.
*s*, saccule.
*l*, rudiment de limaçon.
*n*, branches nerveuses.

Digitized by Google

Du tympan à la fenêtre ovale, s'étend au travers de la cavité de l'oreille moyenne des Mammifères, une chaîne de petits osselets, remplacée dans l'oreille des Oiseaux, des Reptiles et de la grenouille, par une tige délicate, osseuse ou partiellement ossifiée, la *columelle* (fig. 22, A, *c*). L'une des extrémités de la columelle adhère au tympan, l'autre aboutit à une petite plaque qui bouche la fenêtre ovale. La columelle de la grenouille se compose de deux portions faisant entre elles un angle prononcé; la moitié en relation avec le tympan est cartilagineuse, l'autre est osseuse.

L'*oreille interne* a reçu le nom de *labyrinthe* à cause de la forme contournée des canaux dont elle se compose. Enchâssée dans l'épaisseur des parois latérales et postérieures du crâne, elle a des parois propres, de nature conjonctive, constituant ce que l'on nomme le *labyrinthe membraneux*.

Ce labyrinthe membraneux est entouré lui-même d'une enveloppe cartilagineuse ou osseuse, qui se moule sur lui et en reproduit souvent les principaux détails (*labyrinthe osseux*).

Le labyrinthe (fig. 22, B) comprend une chambre principale, confluent de tous les canaux, en rapport chez les Mammifères, les Oiseaux, les Reptiles et la grenouille, avec l'oreille moyenne par la fenêtre ovale; c'est l'*utricule*[1], dans laquelle s'ouvrent, par leurs deux

1. Dans les traités d'anatomie humaine le lecteur trouvera le mot *vestibule*. Le vestibule des Mammifères répond à l'ensemble de l'utricule et du saccule de la grenouille (fig. 22, B, *u*, *s*) et des Poissons.

Digitized by Google

extrémités, trois tubes courbés en anses : les *canaux semi-circulaires*.

Deux de ces canaux sont verticaux, le troisième est horizontal. Ils offrent tous trois, à l'une de leurs origines, un renflement en ampoule.

D'autres petites poches secondaires s'ouvrent dans la chambre principale. L'une d'elles, encore très réduite chez la grenouille, s'allonge en tube chez les Oiseaux et les Reptiles, se contourne en hélice chez les Mammifères, et prend alors le nom de *limaçon*.

Un liquide, l'endolymphe, remplit le labyrinthe membraneux et, chez tous les Vertébrés, on y rencontre des *otolithes* (οὖς, oreille, λίθος, pierre), concrétions cristallines de carbonate de calcium, tantôt très fines, comme une poussière, tantôt relativement considérables, ainsi que cela s'observe chez beaucoup de Poissons.

Les fibres du nerf auditif aboutissent dans le labyrinthe, en des points déterminés, à des cellules étroites, fusiformes, assez semblables aux éléments terminaux du nerf olfactif et surmontées de filaments déliés *(cils auditifs)* baignant dans l'endolymphe.

Le mécanisme de l'audition peut se résumer comme suit : les ondes sonores qui rencontrent le tympan mettent cette membrane en vibration. Ces vibrations tympaniques se transmettent au liquide du labyrinthe 1° d'une manière très intense par la chaîne des osselets (ou son équivalent : la columelle), dont l'extrémité s'appuie sur la fenêtre ovale ; 2° d'une façon affaiblie par l'air qui remplit l'oreille moyenne. Enfin, dans le

Digitized by Google

labyrinthe, les oscillations de l'endolymphe, résultant des actions mécaniques précitées, constituent l'excitant direct des terminaisons nerveuses.

§ 19.

VUE.

Si l'on pratique un petit orifice au volet qui ferme la fenêtre d'une chambre noire telle que celles qu'on utilise dans les cours de physique ou comme ateliers de photographie, les rayons lumineux traversant l'ouverture en question, vont peindre, sur le mur opposé, une image renversée des objets extérieurs.

Lorsqu'on munit l'ouverture du volet d'une lentille biconvexe, l'image augmente beaucoup en éclat et en netteté, pourvu que le mur ou l'écran blanc soient placés à distance convenable.

L'appareil dont se servent les photographes est basé exclusivement sur ce fait. C'est une boîte en bois, munie en avant d'une ouverture garnie d'une lentille que l'on peut faire avancer ou reculer, et offrant en arrière un écran en verre dépoli où l'on voit se peindre l'image du paysage ou de la personne qui pose. Le photographe modifie la distance de la lentille à l'écran, jusqu'à ce que l'image soit nette, puis il substitue à cet écran une plaque revêtue de substances chimiques rapidement altérables à la lumière et sur lesquelles celle-ci imprime son action.

L'œil des animaux est un véritable appareil photographique. Les noms seuls sont changés : l'orifice s'appelle *pupille,* la lentille *cristallin,* l'écran *rétine.*

Digitized by Google

Prenons l'œil de la grenouille (fig. 23) : l'organe est relativement volumineux. Si nous l'extrayons de l'*orbite*, c'est-à-dire de la cavité où il est logé, nous voyons que sa forme est presque sphérique, globuleuse; de là les noms de *globe* ou *bulbe oculaire*. L'œil a une charpente plus ou moins résistante, en forme de capsule, la *sclérotique* , offrant chez la grenouille une coloration d'un bleu ardoisé, et formée ici en majorité de cartilage. Cette capsule présente deux orifices, l'un petit, postérieur, tourné du côté du crâne et par lequel pénètre le *nerf optique* ou nerf de la vision ; l'autre antérieur, plus large, tourné vers la lumière et fermé, comme par un verre de montre, par une membrane à convexité variable suivant les animaux (même plane en son milieu chez la grenouille), parfaitement transparente, la *cornée* [1].

Figure 23.

COUPE DE L'ŒIL DE LA GRENOUILLE.
(Gr. 5) (d'après nature.)

S, sclérotique.
CO, cornée.
I, iris.
CR, cristallin.
V, corps vitré.
CH, choroïde.
N, nerf optique.
R, rétine.

1. La convexité de la cornée varie beaucoup. On peut donner comme principe général qu'elle offre une assez forte courbure chez les animaux

Digitized by Google

Si, après l'action, prolongée pendant quelques jours, des agents durcissants (alcool pur, solution d'acide chromique, etc.), nous coupons l'œil en deux, par un plan passant à la fois par le centre de la cornée et le point d'entrée du nerf optique, nous constatons ce qui suit :

En arrière de la cornée se trouve un voile membraneux, l'*iris*, percé d'un orifice central, la *pupille*[1]. Des fibres musculaires lisses contenues dans son épaisseur rendent cette membrane très contractile; ce qui amène des modifications dans le diamètre et la forme de la pupille : dans une demi-obscurité, la pupille est dilatée, fait qui a pour effet d'admettre dans l'œil un plus grand nombre de rayons lumineux; elle offre alors, chez la grenouille, un contour circulaire. Dans l'état de contraction qui s'observe, au contraire, sous l'influence d'un jour vif, la pupille du même animal est en forme de losange ou d'ellipse allongée.

L'iris est donc un diaphragme qui règle la quantité de lumière qui entre dans l'œil.

Derrière l'iris est placée la lentille, le *cristallin*. Sa convexité est très forte et sa forme se rapproche ici de celle d'une sphère, comme chez tous les animaux à habitudes aquatiques.

L'espace compris entre la cornée et le cristallin

---

terrestres, tandis que sa courbure devient faible et sa région médiane presque plane chez les animaux aquatiques.

1. Vulgairement *prunelle*.

Digitized by Google

renferme l'*humeur aqueuse*, liquide incolore, se rapprochant beaucoup de l'eau pure par ses propriétés optiques.

Le reste de la cavité du globe oculaire est rempli par le *corps vitré*, masse transparente, d'aspect gélatineux, destinée surtout à soutenir les parois.

La face interne de ces parois nous offre encore à considérer la *choroïde* et la *rétine*. Au point de vue de l'ordre de superposition, la sclérotique ou charpente de l'œil est doublée au dedans par la choroïde; la choroïde est doublée elle-même par la rétine.

La *choroïde* est à proprement parler, la couche vasculaire de l'œil; c'est une couche de nature conjonctive, servant de soutien à un réseau vasculaire extrêmement riche.

La *rétine* est l'écran nerveux sur lequel vient se peindre, au fond de l'œil, l'image des objets extérieurs. Le nerf optique, après avoir traversé la sclérotique, puis la choroïde, s'étale littéralement, de façon à former une couche nerveuse tapissant le fond et les parties latérales de l'organe, jusque dans le voisinage du cristallin.

La texture histologique de la rétine est trop compliquée pour l'exposer ici, mais nous pouvons cependant donner quelques notions sommaires qui ne seront pas sans utilité.

La rétine offre deux surfaces : une interne en contact avec le corps vitré, une externe en contact avec la choroïde. C'est cette dernière qui est excitable par la



Digitized by Google

lumière ; de sorte que les rayons qui, après avoir traversé le cristallin et le corps vitré, frappent la couche nerveuse, doivent encore traverser celle-ci pour aller influencer les éléments terminaux sur sa face opposée,

Ces éléments terminaux, très délicats, juxtaposés, tous perpendiculaires à la direction générale de la rétine, ont tous aussi leurs extrémités tournées du côté de la choroïde. Les uns sont en forme de petits prismes *(bâtonnets rétiniens)*; les autres, moins nombreux, plus courts et distribués entre les précédents, sont en forme de quilles terminées en pointe *(cônes rétiniens)*.

Les extrémités des cônes et des bâtonnets sont en rapport avec une couche de cellules pigmentaires à pigment foncé, revêtant donc toute la face externe de la rétine et remplissant l'office de la couche de matière colorante noire dont on enduit l'intérieur des instruments d'optique (microscopes, lunettes, etc.), afin d'éviter des réflexions nuisibles de rayons lumineux.

D'après tout ce que nous avons exposé touchant le système nerveux et les organes des sens, ce n'est pas la rétine qui *voit*, pas plus que ce n'est l'oreille qui entend ou la langue qui goûte les saveurs. Mais l'excitation produite par la lumière sur les cônes et les bâtonnets est transmise par le nerf optique à l'encéphale, et c'est là que se fait le travail de perception. Une expérience décisive suffit à le prouver : la section des nerfs optiques rend l'animal aveugle. Nous avons tenu à insister sur ceci, parce qu'il règne en général, à cet égard, des idées très fausses.

Digitized by Google

La rétine examinée sur le cadavre est incolore ; mais si l'on emploie certaines précautions, si l'on observe, immédiatement après la mort, la rétine d'un animal maintenu au préalable, pendant quelque temps, dans l'obscurité et décapité également à l'abri de la lumière, on constate que la rétine est *rouge*. La rétine de la grenouille, par exemple, est d'un rouge vif. Cette coloration est due à ce fait que la portion terminale ou externe des bâtonnets renferme une substance rouge isoluble par certains dissolvants et auquel on a donné le nom de *pourpre rétinien* ou *érythropsine*.

Le pourpre rétinien disparaît assez rapidement sous l'influence de la lumière, même chez l'animal vivant, et se régénère dans l'obscurité. On s'est beaucoup occupé de cette question dans ces derniers temps, et c'est ce qui nous a engagé à ne pas la passer entièrement sous silence.

L'œil est protégé contre une trop vive lumière ou le contact de corps étrangers par les paupières. Il est, de plus, mis en mouvement par des muscles s'insérant d'un côté sur la sclérotique et de l'autre sur la paroi de l'orbite. Nous ne décrirons pas ces parties qui offrent moins d'intérêt que le globe oculaire lui-même et dont l'analyse occuperait une place que nous pouvons mieux consacrer à l'exposé de faits importants.

Digitized by Google

§ 20.

INDICATIONS TOPOGRAPHIQUES PRÉALABLES CONCERNANT LES ORGANES DE LA VIE VÉGÉTATIVE.

L'animal tué par un des procédés indiqués plus haut est fixé, sur le dos, par les quatre membres. La peau est fendue comme pour commencer à écorcher (page 47). On ouvre ensuite, avec les ciseaux, la cavité du tronc, depuis l'angle entre les cuisses jusqu'au menton. On enlève le sternum et toute la moitié sternale de la ceinture scapulaire, par deux coups de ciseaux un peu en dedans des aisselles. On rabat et fixe à droite et à gauche, à l'aide d'épingles, les muscles de la paroi abdominale.

Les viscères, laissés en place, se présentent avec la disposition relative suivante : sur la ligne médiane, dans la région que recouvrait le sternum, le *cœur* qui, en général, bat encore[1]. Toujours sur la ligne médiane et un peu en arrière de la pointe du cœur, une vésicule sphérique verte, de la grosseur d'un tout petit pois, la *vésicule biliaire,* puis, quelques millimètres plus bas, une petite sphère rouge, la *rate*. Enfin, plus en arrière encore, la cavité abdominale est remplie par les replis tortueux d'un canal, l'*intestin moyen*.

---

1. L'anatomiste débutant ne doit pas croire, à l'aspect de ces mouvements du cœur, qu'il commet une cruauté et qu'il dissèque un animal vivant. La grenouille est bien morte ; mais, chez les Amphibies, comme nous l'expliquerons plus tard, les mouvements du cœur persistent remarquablement longtemps. (Voyez § 23.)

Digitized by Google

A droite et à gauche de la vésicule biliaire, deux masses charnues, lisses, volumineuses, d'un rouge brunâtre : c'est le *foie*.

Plus en dehors, à droite et à gauche du foie et du cœur, deux sacs membraneux, ovales, pleins d'air, à parois garnies de nombreuses boursouflures, les *poumons*. Enfin, s'il s'agit d'une femelle, les parties latérales de l'abdomen sont souvent remplies et même distendues par deux paquets considérables de petits grains noirs tachetés de blanc. Ce sont les ovaires, et les grains sont des *œufs*.

Cela suffit pour le moment. Nous ne parlons pas d'une foule d'organes que nous allons apprendre à reconnaître. Cette première topographie est presque indispensable, et nous avons personnellement vu des étudiants, il est vrai peu attentifs aux explications, commettre, à propos des viscères de la grenouille, des bévues franchement ridicules.

§ 21.

## APPAREIL DIGESTIF.

Enlever le cœur. Laisser en place les poumons, le foie, la vésicule biliaire et le reste (fig. 24).

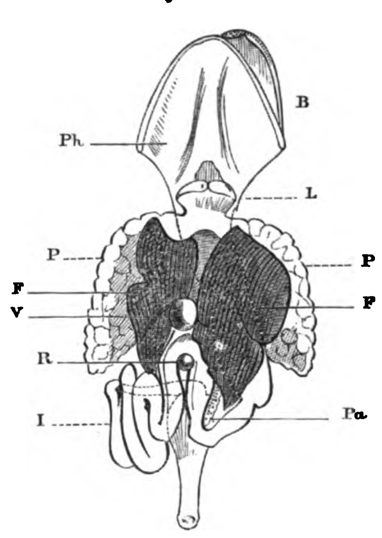
L'appareil digestif se compose, en thèse générale, d'une cavité (sac ou tube) destinée à recevoir des matières alimentaires et dans laquelle ces matières subissent des actions mécaniques et chimiques telles qu'une grande partie des substances organiques et minérales dont elles se composent deviennent assimilables.

Digitized by Google

L'orifice d'entrée de la cavité digestive est l'*orifice buccal*. S'il existe, comme chez tous les Vertébrés et beaucoup d'autres animaux, un second orifice distinct pour la sortie des résidus de la digestion, il prend le nom d'*anus*.

L'appareil digestif de la grenouille est un tube offrant, suivant sa longueur, des diamètres très divers. Comme

Figure 24.




TUBE DIGESTIF DE LA GRENOUILLE,
vu par la face ventrale, les divers organes étant en place (d'après nature).
(Grandeur naturelle.)

Les lignes pointillées indiquent le trajet du canal là où il est recouvert.

B, bouche.
Ph, pharynx.
L, larynx.
P, poumons.
F, foie.
V, vésicule biliaire.
R, rate.
Pa, pancréas.
I, intestin moyen.

Digitized by Google

il est plus long que la ligne droite menée de la bouche à l'anus, il se replie un certain nombre de fois sur lui-même. Ces replis sont les *circonvolutions intestinales* (fig. 24, I).

En essayant avec précaution de dérouler ou mieux de déplier le tube digestif, on constate qu'il est relié à la colonne vertébrale par une membrane transparente, délicate, le *mésentère* (μέσος, milieu, ἔντερον, intestin).

Un mot d'explication sera utile, car il ne s'agit pas ici d'un détail oiseux : la cavité abdominale des Vertébrés est tapissée en dedans par une membrane de nature conjonctive, le *péritoine* (περὶ, autour, τείνειν, étendre). Cette membrane, à la hauteur de la colonne vertébrale, s'écarte de la face inférieure des vertèbres pour former un grand pli dans lequel est logé le tube intestinal (fig. 25). Entre le tube en question et la

Figure 25.

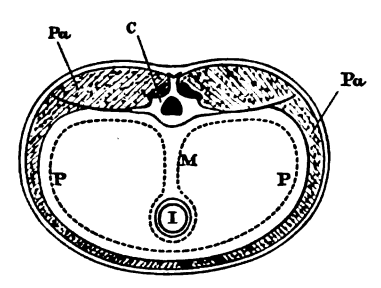


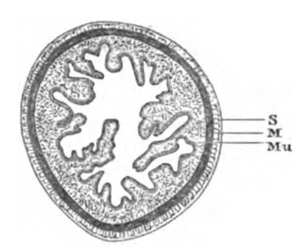

FIGURE THÉORIQUE DE LA DISPOSITION DU PÉRITOINE ET DU MÉSENTÈRE.

C, colonne vertébrale.
M, mésentère.
Pa, paroi abdominale.
I, coupe du tube digestif.
P, péritoine représenté par une ligne pointillée.

Digitized by Google

colonne vertébrale, les deux feuillets du péritoine, intimement accolés, constituent le *mésentère.* Celui-ci comprend, dans son épaisseur et soutient, par conséquent, les vaisseaux sanguins ou lymphatiques[1], qui portent aux intestins du sang artériel ou en ramènent soit du sang veineux, soit du chyle[2].

Figure 26.




COUPE TRANSVERSALE DE L'INTESTIN MOYEN DE LA GRENOUILLE.
Gr. 10 (d'après nature).

S, séreuse.

M, musculaire composée de deux couches, la plus externe de fibres longitudinales, l'interne de fibres circulaires.

Mu, muqueuse formant un grand nombre de plis revêtus par l'épithélium.

Un mot, aussi, sur la constitution générale des parois du canal digestif. Une coupe transversale montre, de dehors en dedans, la succession des couches suivantes (fig. 26) : 1° une *tunique séreuse* formée par le péritoine ; 2° une *tunique musculaire* destinée à donner aux parois leur contractilité. Elle est formée dans presque toute la longueur du canal de fibres lisses. Ces fibres n'appartiennent à la catégorie striée que vers l'origine du tube. 3° une *muqueuse.* Nous définirons

1. Voir *appareil circulatoire, lymphe,* § 24 de ce chapitre.

2. Le péritoine enveloppe et fixe bien d'autres organes que le tube digestif proprement dit : les organes reproducteurs, par exemple ; mais nous ne pouvons nous étendre sur ce sujet.

Digitized by Google

ici ce qu'on nomme muqueuse : de même que la surface du corps est recouverte par la peau, les organes ou appareils internes creux en rapport avec l'extérieur par les orifices naturels, comme l'appareil digestif, par exemple, sont tapissés en dedans par une sorte de peau intérieure. On désigne généralement ces revêtements internes sous le nom de muqueuses. Les muqueuses comprennent, comme la peau, une couche fondamentale conjonctive, vasculaire, riche en nerfs et logeant de nombreuses glandes (on peut l'appeler derme des muqueuses), en outre, une couche superficielle cellulaire, jouant, en partie, le rôle d'épiderme, c'est la couche épithéliale ou l'*épithélium de la muqueuse*.

La muqueuse du tube digestif est creusée, dans toute la longueur du canal, de glandes innombrables dans lesquelles l'épithélium s'infléchit de façon à passer à différentes variétés de cellules à sécrétion. Les liquides sécrétés ont les uns, comme rôle, une action chimique directe sur les aliments (suc gastrique, suc intestinal), les autres n'ont probablement d'autre but que de favoriser le glissement des substances contenues dans le canal.

L'appareil digestif se divise en quatre parties principales : 1° la *bouche*, 2° l'*intestin buccal ou antérieur*, 3° l'*intestin moyen*, caractérisé par ce fait que deux volumineuses glandes annexes, le foie et le pancréas, y déversent leurs produits, 4° l'*intestin terminal*.

La bouche de la grenouille est large, ainsi que chez la plupart des animaux insectivores. On y remarque les

Digitized by Google

*dents*, qui garnissent la mâchoire supérieure seulement et qui, en raison de leur forme pointue, ne peuvent servir qu'à retenir la proie et non à la diviser, comme le font les dents de l'homme, du chien, du cheval, etc.; la *langue* que nous avons déjà décrite ; la voûte du palais ou *voûte palatine;* les orifices postérieurs des fosses nasales, les orifices des trompes d'Eustache.

Dans la bouche des Vertébrés plus élevés, Mammifères, Oiseaux et même Reptiles, s'ouvrent les conduits de glandes assez volumineuses, placées au pourtour des mâchoires, les *glandes salivaires*, dont la sécrétion, la *salive*, a, au moins chez plusieurs Mammifères, une action chimique directe sur les aliments féculents qu'elle transforme en *dextrine* et en *maltose*[1]. La grenouille, pas plus que les Poissons, n'a de glandes salivaires proprement dites.

L'étude pratique de ce qui suit, nécessite un pas de plus dans la dissection : on détache la mâchoire inférieure, en la coupant près de son articulation. On divise avec les ciseaux les attaches du mésentère, en respectant toutefois, comme sur la figure 27, la portion de membrane qui relie l'estomac à la première partie de l'intestin. On place une ligature de fil sur l'extrémité terminale du tube digestif, pour prévenir l'écoulement des matières, on achève l'extraction du tube de la cavité abdominale et on l'examine par sa face *dorsale*.

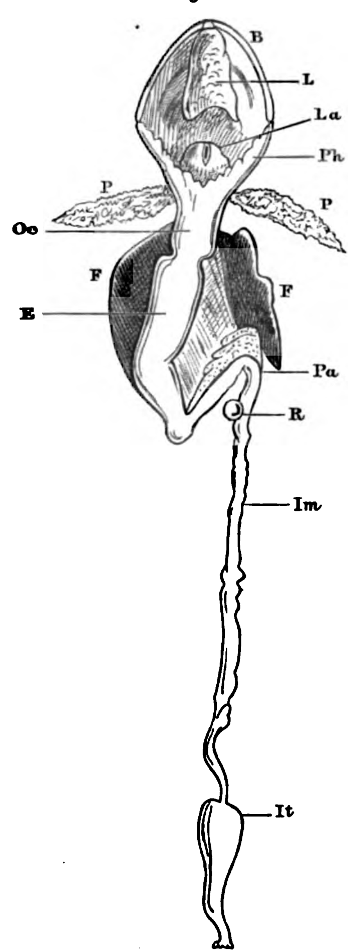
L'*intestin buccal* ou *antérieur* comprend trois

---

1. La *maltose* est un sucre distinct du sucre de raisin ou dextrose.

Digitized by Google

Figure 27.




TUBE DIGESTIF DE LA GRENOUILLE, vu par la face dorsale et déroulé. D'après nature (grandeur naturelle).

**B**, bouche. — L, langue. — *La*, larynx. — P*h*, pharynx. — P, poumons affaissés. — O*e*. œsophage. — E, estomac. — F, foie. — P*a*, pancréas. — R, rate. — I*m*, intestin moyen. — I*t*, intestin terminal.

Digitized by Google

portions successives : le *pharynx,* l'*œsophage* et l'*estomac* (fig. 27, P*h,* O*e,* E).

Le *pharynx,* ou arrière-bouche de la grenouille, est un large entonnoir; sa muqueuse, ainsi que celle de l'œsophage, est revêtue d'un épithélium vibratile. Ouvert longitudinalement, il montre, sur la paroi inférieure, au milieu d'une assez forte saillie, une fente longitudinale, l'*orifice du larynx,* ou orifice de l'appareil respiratoire (fig. 27, L*a*).

L'*œsophage,* assez court, cylindrique, très large, un peu oblique vers la gauche, n'est séparé de l'estomac que par un léger rétrécissement. Cette largeur de l'œsophage se remarque chez tous les animaux qui avalent leur proie sans la mâcher.

La muqueuse œsophagienne offre des plis longitudinaux. D'après Swiecicki [1], elle loge de nombreuses glandules tubuleuses sécrétant un liquide renfermant de la *pepsine,* ou un principe très voisin. La pepsine est un ferment [2] soluble possédant la propriété remarquable, en

1. *Untersuchung über die Bildung und Ausscheidung des Pepsins bei den Batrachiern.* (Arch. f. d. ges. Phys. XIII, p. 444. 1876.) Les observations de Swiecicki ont été confirmées en 1879 par les travaux de J.-N. Langley.

2. Certaines substances animales ou végétales nommées *ferments* ont la propriété de transformer profondément d'autres substances organiques en n'agissant en apparence que par leur seule présence.

La transformation chimique opérée par un ferment prend le nom de *fermentation,* la substance transformée est la substance *fermentescible.* Ainsi, pour citer deux exemples se rapportant à des faits connus du lecteur : 1° dans les graines existe une substance fermentescible, la fécule ou amidon.

Digitized by Google

présence d'un acide étendu (ac. chlorhydrique), de transformer les albuminoïdes en substances solubles et assimilables, les *peptones*.

Chez la grenouille, l'acide nécessaire à l'action de la pepsine est sécrété plus loin.

L'*estomac* (fig. 27, E) n'affecte pas la forme de vaste poche arrondie et la position transversale qu'il offre chez la plupart des Mammifères. C'est un tube à peu près cylindrique, coudé seulement vers sa terminaison et presque parallèle à l'axe du corps.

---

Lors de la germination, apparait un ferment la *diastase* qui détermine la transformation de l'amidon en glycose. Dans ce cas particulier, comme pour toutes les fermentations en général, l'effet produit est énorme relativement au petit volume de ferment nécessaire pour le déterminer ; ainsi la diastase peut transformer 2000 fois son poids de fécule. 2° dans la fabrication de la bière, la levure est le ferment, mise en présence de la substance fermentescible qui est ici le sucre de glycose, elle amène le dédoublement de celui-ci en alcool et acide carbonique, avec formation d'autres produits accessoires.

Il existe deux catégories de ferments : a) *les ferments solubles*, diastase des graines, ptyaline de la salive, pepsine du suc gastrique, trypsine du suc pancréatique, etc. Ce sont des substances azotées amorphes, solubles, secrétées par certaines cellules de la plante ou de l'animal. La grande masse de substance fermentescible que ces ferments peuvent transformer, a fait supposer qu'on les retrouvait intactes après l'opération. En réalité, ces ferments ne peuvent agir d'une manière indéfinie ; ils s'usent et finissent par disparaitre.

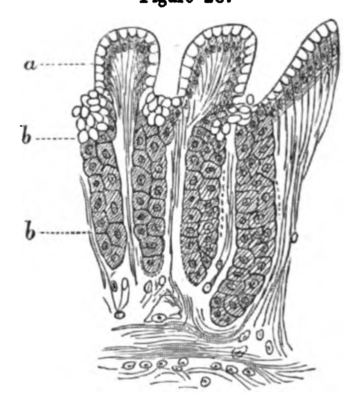
b) *Les ferments figurés*, la levûre de bière, le *micoderma aceti* du vinaigre, la torulacée de la fermentation ammoniacale de l'urine, les bactéries de la putréfaction, etc. Ce sont tous des organismes inférieurs, végétaux inférieurs ou protistes. Loin de s'user et de disparaitre comme les précédents, ils se multiplient et, la fermentation terminée, la masse de ferment a considérablement augmenté.

Digitized by Google

On appelle *cardia* (καρδία, cœur, c'est-à-dire voisin du cœur), l'orifice œsophagien de l'estomac, et *pylore* (πύλη, porte, οὖρος, gardien), son orifice intestinal. Le pylore est ici très étroit.

La muqueuse de l'estomac de la grenouille forme aussi des plis longitudinaux, mais moins accusés que ceux de l'œsophage. Assez épaisse, elle loge un grand nombre de glandules en forme de culs de sac (fig. 28). L'épithélium stomacal y pénètre, les revêt intérieurement, s'y

Figure 28.




COUPE DE LA MUQUEUSE STOMACALE DE LA GRENOUILLE.
(Réduit de moitié d'après une figure de Ranvier, au grossissement de 250.)
*a*, épithélium de cellules caliciformes.
*bb*, glandules tubuleuses.

modifie, et y manifeste une activité spéciale par la sécrétion d'un liquide *acide* qui, mélangé au liquide peptique indiqué pour l'œsophage, constitue le *suc gastrique*, suc déterminant, dans l'estomac, la digestion de la chair musculaire et des autres albuminoïdes.

Digitized by Google

Il semble donc y avoir chez la grenouille, au point de vue de la sécrétion des principes constituant le suc gastrique, une subdivision du travail physiologique beaucoup plus marquée que chez les Vertébrés supérieurs[1].

La digestion stomacale est très lente chez la grenouille; elle peut s'effectuer à la température de 0°, tandis que chez les animaux à température constante (vulgairement à sang chaud), les Mammifères, par exemple, elle exige environ 38° pour être active.

L'*intestin moyen* (fig. 27, I*m*), qu'en raison de son diamètre souvent plus faible que celui du reste du canal, on appelle fréquemment *intestin grêle*, est la plus longue portion du tube digestif de la grenouille. Il forme plusieurs anses. Le long de la première partie ascendante, entre elle et l'estomac, se trouve placée une glande allongée, d'un rose jaunâtre, ressemblant, à l'œil

---

1. Chez les Mammifères, par exemple, les principes essentiels du suc gastrique, la pepsine et l'acide chlorhydrique, ne sont pas sécrétés en deux points distincts du canal alimentaire, mais dans l'estomac seulement. Les glandes tubulaires qui produisent ce suc, renferment deux espèces de cellules; les unes claires, finement granuleuses *(cellules principales)* constituent une couche continue autour de la cavité de la glande, les autres fortement granuleuses *(cellules de revêtement)* ne forment pas de couche, mais sont distribuées irrégulièrement entre les cellules claires et la paroi propre du tube glandulaire. D'après Heidenhain, les cellules claires ou principales sécréteraient la pepsine, les cellules granuleuses ou de revêtement produiraient seules l'acide chlorhydrique. La question n'est pas résolue; mais ce qui parait évident, c'est que les deux sécrétions ne sont pas absolument simultanées.

Digitized by Google

nu, à de la graisse, c'est le *pancréas*. Entre la première branche et la seconde, s'observe un petit corps sphérique rouge, la *rate*, dont nous reparlerons à propos de l'appareil circulatoire.

La muqueuse de l'intestin moyen présente des plis multiples, circonscrivant des dépressions ou fossettes que l'on doit considérer comme représentant jusqu'à un certain point les glandes intestinales tubulaires des Vertébrés plus élevés.

Le suc intestinal des Vertébrés est alcalin. Ses propriétés sont assez mal définies : son action sur les graisses et les albuminoïdes serait nulle et son pouvoir saccarifiant sur les fécules serait faible. Il paraît renfermer un *ferment inversif* qui, d'après Claude Bernard, joue un rôle dans la digestion des substances hydrocarbonées, transformant le sucre de canne, matière inerte pour l'économie, en sucre interverti assimilable[1]. Le suc intestinal de la grenouille possède cette propriété, mais ce sont les produits de deux glandes annexes volumineuses, la *bile* sécrétée par le foie, le *suc pancréatique* sécrété par le pancréas, qui déterminent la digestion intestinale principale.

Foie. Un foie véritable et sa sécrétion caractéristique, la bile, n'existent que chez les *Vertébrés*[2]. Une glande

1. Mélange de dextrose (sucre de raisin) et de levulose (sucre de fruits incristallisable).

2. La dénomination de foie si généralement appliquée à la glande digestive plus ou moins volumineuse annexée à l'intestin moyen des Arthropodes, des Mollusques, etc., doit être absolument abandonnée. Cette glande chez les

Digitized by Google

*biliaire* manque absolument dans tous les autres groupes d'animaux.

Le foie est la plus volumineuse glande du corps ; il se compose, chez la grenouille, de deux lobes inégaux, le lobe gauche étant le plus considérable (fig. 24 et 27 F).

Contrairement à ce qui s'observe pour les autres organes glandulaires, il ne reçoit relativement que peu de sang artériel, tandis qu'il y passe une énorme quantité de sang veineux[1]. Pour bien comprendre son rôle dans l'économie, il faut se pénétrer de ce fait que le foie a simultanément *deux* fonctions très distinctes, la *fonction glycogénique* et la *sécrétion de la bile.* Nous parlerons d'abord de la première.

La *fonction glycogénique,* qui a été découverte par un des plus grands physiologistes français de ce siècle, Claude Bernard[2], consiste dans la production, au sein du foie, d'une substance de l'ordre des fécules et sa transformation en sucre déversé dans le sang qui sort de l'organe.

---

animaux autres que les Vertébrés produit en général un ferment peptique pour la digestion des albuminoïdes et un ferment diastatique pour la digestion des féculents ; elle se rapproche donc par ses propriétés, du pancréas des Vertébrés et non du foie.

Ces faits importants et aujourd'hui incontestés résultent des recherches de Hoppe Seyler, Krukenberg, Jousset de Bellesme, Fredericq, Bourquelot et des travaux que nous avons publiés nous même sur la digestion chez les animaux invertébrés.

1. Voir *appareil circulatoire*, § 22 de ce chapitre.

2. Mort le 10 février 1878.

Digitized by Google

Voici brièvement ce qui se passe : aux dépens des éléments que lui apporte le sang veineux qui revient du tube digestif, le foie produit dans ses cellules du *glycogène*, matière si voisine des fécules végétales qu'on a pu lui appliquer le nom d'amidon animal. Les cellules renferment, de plus, un ferment qui transforme régulièrement et constamment le glycogène en glycose. Ce sucre du foie passe dans le sang qui quitte la glande, et est chassé, par le cœur, d'abord à l'appareil respiratoire (poumons), où il se combure en partie; ensuite dans le reste du réseau des vaisseaux sanguins artériels, où il achève de se détruire. Ainsi, en résumé, c'est pour brûler, pour entretenir de la chaleur, que se forme le sucre dans l'économie, et le grand centre de sa production est le foie.

Chez la grenouille, la fonction glycogénique subit de véritables oscillations. Vers l'automne, l'animal a accumulé dans le foie du glycogène en abondance. Pendant l'hiver, il ne prend pas de nourriture, il vit de sa propre substance et consomme ce glycogène qui passant à l'état de sucre dans le sang est détruit par oxydation, comme nous l'avons indiqué plus haut. Aussi, au printemps, quand la grenouille reprend sa vie active, le foie ne renferme-t-il presque plus de glycogène.

SÉCRÉTION DE LA BILE. Le foie sécrète un liquide spécial, la *bile* (ou *fiel*), liquide assez fortement coloré[1], de couleur verte chez la grenouille, d'une saveur amère

1. A réaction alcaline chez les Mammifères.

Digitized by Google

et à composition très complexe. On y trouve des acides particuliers, les *acides biliaires*, unis à la soude[1], et des matières colorantes[2], *bilirubine* et *biliverdine*, comme principes caractéristiques, à côté d'autres substances moins importantes. La biliverdine domine chez les animaux à bile verte, comme la grenouille.

Bien que la bile ne soit pas un liquide digestif dans la véritable acception du mot, son rôle dans la digestion est important. Chez les Vertébrés supérieurs, l'arrivée de la bile dans l'intestin moyen déterminerait les effets suivants :

1° Précipitation à l'état finement granuleux des peptones non absorbées provenant de l'estomac ;

2° Neutralisation partielle de l'acidité des matières arrivant de la cavité stomacale ;

3° Dissolution directe de légères quantités de corps gras ;

4° Production de savons alcalins ayant la propriété d'*émulsionner* les graisses, c'est-à-dire de les amener à un état de division excessive sous forme de globules très ténus en suspension dans les liquides ;

5° Excitation énergique de contractions de l'intestin déterminant la progression des matières en digestion.

La bile favoriserait, de plus, le passage des graisses au travers des tuniques intestinales ; on s'est assuré, en effet, que les graisses émulsionnées ou non passent plus facilement au travers des parois de l'intestin, lorsque celles-ci sont imprégnées de bile, que lorsqu'elles sont seulement imbibées d'eau pure.

En résumé, le liquide biliaire est l'un des principaux agents de l'absorption des matières grasses.

---

1. Parfois à la potasse comme chez les tortues, les poissons de mer.

2. Ces matières colorantes ou *pigments biliaires* sont des produits de destruction de la substance colorante des globules rouges du sang, l'*hémoglobine* (voir § 22 de ce chapitre).

Digitized by Google

La bile ne s'écoule pas directement dans l'intestin; elle s'emmagasine d'abord dans une vésicule de dépôt, la *vésicule biliaire*, que nous avons signalée (fig. 24, v)[1]. La bile colore fortement le contenu de l'intestin; de là la couleur brune ou jaune des excréments des Mammifères, la teinte verte de ceux de la grenouille, etc.

PANCRÉAS. Le pancréas sécrète un liquide d'une puissance digestive très grande. Le *suc pancréatique* est incolore, visqueux, franchement alcalin, émulsionnant les graisses bien plus complètement que la bile. Il renferme trois ferments distincts : le premier transforme les matières féculentes en sucre; le second, qui a reçu les noms de *pancréatine* et de *trypsine*, amène la transformation des albuminoïdes en peptones et, par conséquent, leur solution[2]; le troisième dédouble les graisses en leurs principes constituants, les acides gras et la glycérine.

C'est, en somme, grâce aux liquides pancréatique, biliaire et intestinal, que se trouve complétée, dans

---

1. Suivant A. von Brunn (*Zoologischer Anzeiger*, n° 148, 1883, p. 483), un épithélium ciliaire tapisse chez la grenouille le canal par lequel la bile se rend de la vésicule biliaire à l'intestin moyen.

2. La pancréatine ou trypsine n'existe pas à l'état préformé dans les cellules glandulaires du pancréas.

La glande emmagasine dans son intérieur une substance inactive par elle-même, appelée *zymogène* (probablement une combinaison de trypsine et d'un albuminoïde). Ce n'est qu'au moment de la digestion intestinale que le zymogène se trouve dédoublé et que la trypsine mise en liberté apparait dans le liquide sécrété. (Voyez la fin du § 24. *Rate.*)

Digitized by Google

l'intestin moyen, la digestion commencée dans la bouche (s'il existe des glandes salivaires) et dans l'estomac. Les phénomènes dont l'intestin moyen est le siège sont donc d'une grande importance, et il faut débarrasser son esprit de cette idée fausse propre aux gens du monde que l'estomac est le seul organe où s'opère la digestion[1].

Les substances dissoutes ou émulsionnées par les agents digestifs traversent les parois du canal alimentaire pour pénétrer dans l'organisme par deux voies : les vaisseaux sanguins et un groupe de vaisseaux lymphatiques appelés *chylifères*. Nous reparlerons de cette absorption plus tard.

INTESTIN TERMINAL (fig. 27, *it*). Il reçoit souvent le nom de gros intestin. Il est, chez la grenouille, notablement plus large que l'intestin moyen, mais fort court. L'intestin terminal n'aboutit à la surface du corps par un orifice anal spécial que chez une partie des Vertébrés; chez les autres, et la grenouille est du nombre, il s'ouvre dans une chambre commune, le *cloaque*, où débouchent aussi les organes génitaux et urinaires. L'orifice cloacal est alors une ouverture unique pour

---

1. Il résulte même de tout ce qui précède que l'estomac n'est pas indispensable et que la digestion intestinale pourrait suppléer à l'absence de ce viscère. Plusieurs observations directes et entre autres la suivante confirment cette manière de voir : Ogata (*Archiv für Physiologie*, 1883, page 89) a pu examiner un chien opéré en 1878 et auquel on avait enlevé la presque totalité de l'estomac. Malgré cetté mutilation, l'animal était depuis cinq ans en parfaite santé, digérait bien et mangeait beaucoup.

Digitized by Google

trois appareils. Nous reviendrons sur ce fait à propos des organes sécrétoires.

Aucune action chimique n'a plus lieu sur les aliments dans l'intestin terminal. Les substances qui ont résisté au travail de la digestion, mêlées de bile et d'autres produits de sécrétion, s'y accumulent sous forme d'excréments et sont finalement expulsées sous l'influence des contractions de la couche musculaire des parois et des muscles de l'abdomen[1].

## § 22.

### APPAREIL CIRCULATOIRE, SANG.

L'oxygène et les substances plastiques nécessaires à l'entretien de l'activité physiologique des tissus, sont constamment apportés à ceux-ci par le *sang* artériel qui les traverse en cheminant dans des canaux excessivement étroits et à parois très minces : les *capillaires*. Une portion du sang continue directement son trajet et, après s'être chargée d'acide carbonique, sort des tissus à l'état de sang veineux; mais une seconde portion transsude à travers les parois des capillaires et, après s'être modifiée aussi par le travail assimilateur, sort des tissus sous l'aspect d'un liquide incolore, la *lymphe*.

Deux liquides distincts, mais dérivés l'un de l'autre

1. Le tube digestif de la grenouille, surtout dans l'intestin terminal, est habité par des parasites, parmi lesquels des infusoires intéressants dont nous entretiendrons le lecteur à propos des Protozoaires. (Chapitre XIII.)


Digitized by Google

et voisins par la composition, le sang et la lymphe, circulent donc sans cesse dans l'organisme. Leur déplacement a lieu sous l'action d'organes propulseurs auxquels on a donné le nom de *cœurs.*

Chez les Mammifères, il n'y a qu'un cœur, le *cœur sanguin,* et le mécanisme de la circulation est tel que ce cœur unique suffit pour déterminer à la fois les déplacements du sang et de la lymphe. Chez les autres Vertébrés crâniotes, chez la grenouille, par exemple, il existe en outre des *cœurs lymphatiques.*

Le phénomène important de la circulation du sang, entrevu par plusieurs anatomistes anciens, ne fut réellement mis dans tout son jour qu'au XVIIe siècle, par William Harvey, médecin de Jacques Ier, roi d'Angleterre. Aujourd'hui que nous avons à notre disposition un instrument précieux, le microscope, rien n'est si facile que d'assister au merveilleux spectacle de la circulation.

Vers l'un des angles d'une plaque de liège rectangulaire, à surface suffisante pour supporter une grenouille étendue, on taille une petite fenêtre carrée ou circulaire d'un centimètre de largeur. On emmaillotte la grenouille dans un morceau de linge, en ne laissant libre qu'une seule des pattes postérieures. L'animal étant fixé solidement sur la plaque à l'aide d'épingles enfoncées dans son maillot, on étend la patte libre, on écarte les orteils et on les fixe par quelques épingles fines, de manière qu'une des membranes interdigitales soit tendue au-dessus de la fenêtre percée dans le liège. On examine

Digitized by Google

ensuite au microscope la membrane en question, éclairée par dessous comme une préparation ordinaire, après y avoir déposé, au préalable, une goutte d'eau recouverte d'une lamelle de verre mince.

La figure 29, A, donne une idée du phénomène : la peau (derme) est traversée par de nombreux petits

**Figure 29.**

**A. Circulation dans la membrane interdigitale de la grenouille. Gr. 250. (D'après nature.)**
**B. Globules rouges. Gr. 500. (D'après Ranvier.)**
**C. Globules blancs. Gr. 500. ( Id. )**

canaux dans lesquels coule avec rapidité un liquide charriant d'innombrables globules elliptiques. Les

Digitized by Google

canaux sont des *vaisseaux ;* le liquide et les globules qu'il contient constituent le *sang.*

Le sang des Vertébrés crâniotes observé sous une épaisseur suffisante[1] est rouge. Sa teinte varie du rouge vermeil au rouge foncé, suivant la région de l'appareil circulatoire où on l'examine. Il se compose d'un liquide, le *plasma,* tenant en suspension de nombreux éléments figurés de deux natures : les *globules rouges* et les *globules blancs.*

Le *plasma* est un liquide alcalin, plus ou moins jaunâtre, riche en matières albuminoïdes. Il constitue le véhicule des substances nutritives destinées à l'entretien des tissus.

Les *globules rouges* (fig. 29, B) *(hématies, globules hématiques),* pris isolément, sont en réalité très peu colorés, ce qui tient à leurs petites dimensions. Ils donnent lieu à la coloration rouge du sang par leur accumulation en nombre énorme, même dans de faibles quantités de ce liquide.

Ce sont de petits corps aplatis, mous et élastiques, qui, chez les Mammifères, paraissent privés de noyau, sont excavés sur leurs deux faces comme des lentilles biconcaves et offrent, en général, un contour circulaire. Chez les Oiseaux, les Reptiles, les Amphibies et la plupart des Poissons, leur aspect est très différent ; le contour est elliptique et il existe un noyau bien distinct.

1. Ce qui n'est pas le cas dans l'observation de la membrane interdigitale de la grenouille.



Digitized by Google

Les plus petits globules rouges s'observent chez les Mammifères (homme 7$\mu$,5, *Tragulus Javanicus* 2$\mu$,5); les plus gros chez les Amphibies (grand axe) (grenouille 22$\mu$,5, protée 63$\mu$,5, amphiume 70$\mu$)[1].

La matière colorante rouge qui imprègne les globules sanguins est l'*hémoglobine*, substance spéciale voisine des albuminoïdes, renfermant du fer et formant avec l'oxygène une combinaison lâche, peu stable, l'*oxy-hémoglobine*. Celle-ci cède facilement son oxygène sous l'influence d'une diminution de pression, de corps réducteurs, etc. Grâce à cette propriété, les globules rouges se chargent d'oxygène au contact de l'air, pendant leur passage à travers l'appareil respiratoire; puis, entraînés par la circulation, transportent cet agent dans toutes les parties du corps. Ainsi, dans le sang des Vertébrés, tandis que le plasma est le véhicule des substances nutritives, les globules rouges sont des véhicules d'oxygène[2].

---

1. Le signe $\mu$ (micromillimètre) a été adopté en histologie pour indiquer le millième de millimètre, ainsi 7$\mu$,5 signifie $0^{mm}$,0075.

2. On vient de voir qu'il existe une différence profonde entre les globules rouges du sang des mammifères et les globules rouges du sang des vertébrés crâniotes appartenant aux autres groupes.

Cette différence, dont la cause a longtemps échappé aux physiologistes, s'explique actuellement fort bien : le lieu de formation des globules hématiques, chez l'animal développé, paraît être, d'après les recherches récentes, la moelle des os et spécialement la moelle rouge; moelle qui, entre autres élements, renferme, comme nous l'avons dit (note de la page 58) des cellules nucléées colorées par l'hémoglobine et nommées *hématoblastes*. Les globules

Digitized by Google

Les *globules blancs* (*leucocytes, cellules de la lymphe*, fig. 29, c) ne sont point exclusivement propres au sang; on les rencontre en quantité dans la lymphe et dans d'autres liquides de l'organisme. Dans le sang, leur nombre est beaucoup moins considérable que celui des globules hématiques. Ce sont de petites masses nucléées de protoplasme granuleux, contractées et sphériques dans le sang ou la lymphe en mouvement; mais qui, dans ces liquides au repos, changent continuellement de forme en émettant lentement, en différents points de leur surface, des expansions de protoplasme comparables aux pseudopodes de certains protozoaires (amibes, etc.)[1].

Retiré des vaisseaux, le sang ne tarde pas à se *coaguler*, à former une masse demi-solide. Ce phénomène très complexe n'est guère susceptible d'analyse dans un ouvrage élémentaire. Qu'il nous suffise de dire qu'il se produit, dans le plasma, une substance albuminoïde, la *fibrine*, qui se prend en une sorte de gelée à texture fibreuse et emprisonne les globules en donnant lieu à un caillot rouge, tandis que la partie restée fluide du plasma se sépare en constituant un liquide incolore, le *sérum*.

---

rouges nucléés des Poissons, des Amphibies, des Reptiles et des Oiseaux, ne seraient autre chose que ces mêmes hématoblastes charriés par le plasma sanguin ; tandis que chez les mammifères, il y aurait une évolution de plus, leurs globules hématiques non nucléés représenteraient des *dérivés* des hématoblastes.

1. Voyez chapitre XIII, *Protozoaires*.

Digitized by Google

## § 23.

### CŒUR SANGUIN, CIRCULATION DU SANG.

L'organe propulseur du sang le plus simple serait un vaisseau dont la paroi musculaire offrirait, à intervalles réguliers, des contractions cheminant graduellement d'une extrémité jusqu'à l'autre; à peu près comme, lorsque serrant entre les doigts un tube de caoutchouc, nous faisons glisser la main le long de ce tube.

Tel est, avec quelques modifications, l'organe qui met le sang en mouvement chez les insectes et bien d'autres animaux. Mais on observe souvent une localisation beaucoup plus marquée; ainsi, chez tous les crâniotes ou *pachycardes*, la portion fortement contractile de l'appareil circulatoire, le *cœur*, prend la forme d'une poche à parois musculaires, située au confluent d'une série de vaisseaux dont les uns, appelés *veines*[1], amènent le sang des tissus vers le cœur, et dont les autres, nommés *artères*, renferment le sang chassé du cœur vers les tissus.

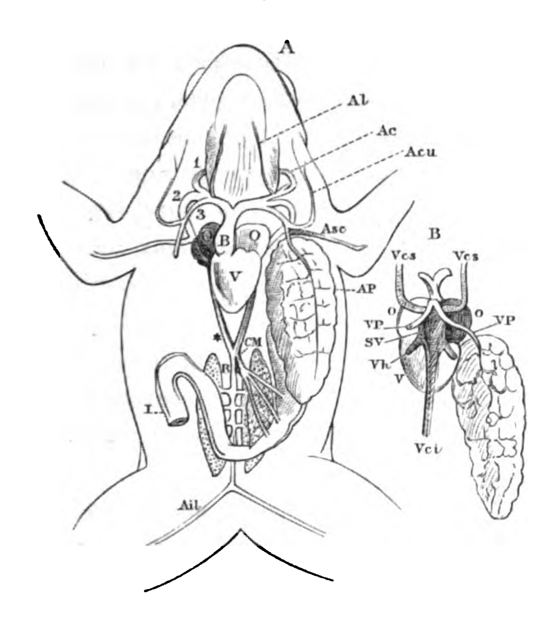
De petits replis des parois garnissant les orifices cardiaques des vaisseaux et ne pouvant se rabattre que

---

1. Ce n'est pas la nature du sang qui circule dans un vaisseau qui détermine le nom de ce dernier, mais la direction que suit le liquide. Ainsi, des veines, comme les veines pulmonaires, renferment du sang artériel. Il est donc important de retenir qu'une veine est un vaisseau où le cours du sang est centripète et une artère un vaisseau où le cours du sang est centrifuge, *quelles que soient les qualités de ce sang.*

Digitized by Google

**Figure 30.**




APPAREIL CIRCULATOIRE DE LA GRENOUILLE.

A, cœur vu par la face ventrale et système artériel ; — o o, oreillettes ; — v, ventricule ; B, bulbe aortique ; — 1, 1re branche ; — 2, 2e branche ou arc aortique ; — 3, 3e branche ou cutanéo pulmonaire ; — *Al*, artère linguale ; — *Ac*, artère carotide ; AP, artère pulmonaire ; — *Acu*, artère cutanée ; — *Asc*, artère sous-clavière ; — *, confluent des deux arcs aortiques ; — CM, artère cœliaco-mésentérique pour le tube digestif ; — I, anse intestinale ; — R, artères rénales ; — *Ail*, artère iliaque.

B, cœur vu par la face dorsale et troncs veineux qui y aboutissent ; — o o, oreillettes ; — v, ventricule ; — *vcs*, veines caves supérieures ou antérieures ; — *vci*, veine cave inférieure ou postérieure ; — v*h*, veines hépatiques ramenant le sang du foie ; — VP, veines pulmonaires ; — SV, sinus veineux.

Digitized by Google

dans des directions déterminées et constantes, les *valvules* font fonction de soupapes et obligent le sang qui traverse le cœur à suivre constamment la même route.

Le cœur des Vertébrés est, de plus, partagé par des cloisons en plusieurs parties à fonctions distinctes. Chez la grenouille, le cœur situé, comme nous l'avons vu, derrière le sternum, est ovoïde et coupé transversalement par un sillon qui le divise en deux moitiés : une antérieure globuleuse et une postérieure conique.

L'antérieure, à parois relativement minces, est divisée au dedans par une cloison longitudinale. Les deux poches que sépare ainsi cette cloison, sont les *oreillettes*. Il existe donc une oreillette droite et une oreillette gauche (fig. 30, oo).

La portion postérieure, à parois musculaires épaisses et à cavité unique, est le *ventricule* (fig. 30, v).

Les deux oreillettes communiquent avec le ventricule et des replis valvulaires situés aux orifices ne permettent la marche du sang que des cavités auriculaires vers la cavité ventriculaire.

Dans l'oreillette droite aboutit, par un large et court canal à parois contractiles, nommé *sinus veineux* (fig. 30, B, sv), l'ensemble des grosses veines du corps lui amenant le sang veineux de la tête, des membres et du tronc, ainsi que celui qui revient du tube digestif après avoir passé par le foie. L'oreillette droite est donc veineuse.

Dans l'oreillette gauche s'ouvrent deux veines amenant le sang artérialisé par le contact de l'air dans

Digitized by Google

les poumons. L'oreillette gauche est, par suite, artérielle.

Des oreillettes, le sang passe dans le ventricule chargé, en se contractant, de chasser les deux sangs, artériel et veineux, vers les organes.

Un seul tronc, mais large, contractile, partagé intérieurement en deux canaux par une cloison longitudinale incomplète, est destiné à la sortie du sang. Il porte le nom de *bulbe aortique* et naît du ventricule sur sa face inférieure, non loin du sillon et vers la droite (fig. 30, A, B). Le bulbe aortique se divise bientôt en deux branches dont nous décrirons la structure et les subdivisions plus bas.

La période de contraction des parois du cœur prend le nom de *systole* (συστέλλω, resserrer); la période de relâchement est la *diastole* (διαστέλλω, dilater). Les contractions sont rythmiques, c'est-à-dire ont lieu à intervalles égaux.

Sur un cœur de grenouille vivante, mis à nu par l'ablation du sternum et la suppression d'une enveloppe membraneuse mince, le *péricarde*, qui l'entoure, on peut constater que la contraction n'est pas simultanée dans toutes les parties; mais que, comme dans le cœur tubulaire dont nous avons parlé précédemment, elle constitue une véritable onde progressant dans un sens déterminé, commençant ici au sinus veineux pour se terminer par la bulbe aortique.

On observe, en effet, la succession suivante :

1° Contraction du sinus veineux;

Digitized by Google

2° Systole simultanée des deux oreillettes, suivie presque immédiatement de :

3° La systole du ventricule (pendant la systole, le ventricule devient pâle, conique, et sa pointe se porte en avant);

4° Une faible contraction du bulbe aortique succédant à la systole énergique du ventricule ;

5° Une pause, précédant une nouvelle contraction, et ainsi de suite.

De nombreuses causes que nous ne pouvons énumérer ici modifient le nombre des pulsations dans un temps donné, leur forme, etc. Le nombre des battements du cœur, par minute, varie aussi considérablement d'une espèce animale à l'autre.

Chez les animaux à sang chaud, le cœur ne tarde pas à s'arrêter après l'ouverture de la poitrine; mais, chez la grenouille, les mouvements persistent. Il y a plus, si l'on sépare complètement un cœur de grenouille du corps, par conséquent des nerfs qui s'y rendent, si on le place dans un verre de montre en le plongeant dans un peu de sérum ou dans une solution faible de sel marin, il continue à battre régulièrement pendant plusieurs heures.

Phénomène encore plus singulier : si, à l'aide de ciseaux, on détache de petits fragments du sinus veineux, des oreillettes et du ventricule, on observe que ces fragments isolés se contractent d'une manière rythmique; excepté ceux provenant de la pointe du ventricule. Cette propriété curieuse de la persistance

Digitized by Google

des contractions musculaires du cœur, en dehors de toute action des centres nerveux cérébro-spinaux, tient, comme on l'a démontré, à la présence, dans les parties contractiles, de petits ganglions ou groupes de cellules nerveuses fonctionnant comme de petits centres nerveux indépendants, automoteurs.

Revenons aux vaisseaux qui émanent du cœur : nous avons vu que le bulbe aortique cloisonné intérieurement dans le sens longitudinal par un septum incomplet, se divisait en deux troncs, un droit et un gauche. Chacun d'eux, subdivisé au dedans, par des cloisons en trois canaux, donne trois branches artérielles faisant suite aux canaux en question.

La première branche, de chaque côté, se rend à la tête sous le nom de *carotide* et fournit par ses rameaux du sang à l'encéphale, aux organes des sens céphaliques, à la région buccale (fig. 30, A, 1).

La branche moyenne (fig. 30, A, 2) se recourbe en crosse sous le nom d'*arc aortique,* donne une artère au membre antérieur correspondant, se porte dorsalement vers la colonne vertébrale et s'unit, sur la ligne médiane, avec sa congénère provenant du côté opposé, pour donner lieu à un vaisseau unique, l'*aorte.* L'arc aortique de gauche fournit, en outre, peu avant l'anastomose, une branche importante destinée à l'estomac et à l'intestin moyen [1].

1. Ce sont les ramifications de cette branche artérielle que l'on observe dans l'épaisseur du mésentère, accompagnées de veines mésentériques ramenant le sang veineux de l'intestin.


Digitized by Google

L'*aorte* suit la face inférieure de la colonne vertébrale en donnant des artères aux parois du tronc, aux reins, aux organes génitaux, à l'intestin terminal, puis enfin se bifurque en se partageant en deux troncs pour les membres postérieurs.

La troisième branche émanant du bulbe artériel, branche *cutanéo-pulmonaire* (fig. 30, A, 3), fournit une artère cutanée pour les parties superficielles de la tête, pour la peau de la région antérieure du tronc et, comme vaisseau principal, l'*artère pulmonaire*, se rendant au poumon correspondant [1].

A priori, il semble résulter du fait que les deux oreillettes s'ouvrent dans le ventricule unique, que tous les vaisseaux que nous venons d'énumérer doivent recevoir à la fois un mélange de sang artériel et de sang veineux. En réalité, cependant, les choses ne se passent pas ainsi; les deux sangs ne se mélangent que vers le milieu de la

---

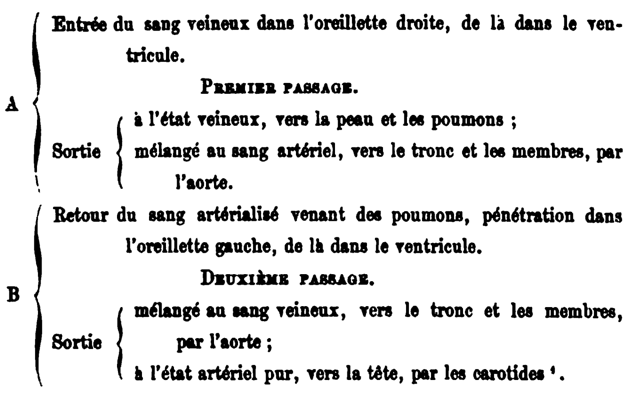
1. Pour bien voir les vaisseaux, il faut les injecter, c'est-à-dire les remplir d'une matière colorante. L'injection des artères de la grenouille est très facile : sur une grenouille tuée à l'eau chaude, comme il a été dit au début de ce chapitre, on abat avec des ciseaux la pointe du ventricule du cœur. On introduit par la plaie la canule d'une petite seringue dans le ventricule, ensuite dans le bulbe aortique. On fixe celui-ci autour de la canule avec une ligature; puis, la grenouille étant maintenue dans l'eau chaude, on pousse avec précaution un mélange de gélatine fondue et de matière colorante : vermillon ou bleu de prusse. La grenouille est ensuite plongée dans l'eau froide jusqu'à ce que la gélatine soit solidifiée.

L'injection du système veineux se fait en introduisant la canule au travers du ventricule et de l'oreillette droite, jusque dans le sinus veineux.

Digitized by Google

durée de la systole ventriculaire. De plus, la position de l'orifice du bulbe aortique par rapport à l'oreillette droite ou veineuse, de légères différences dans la résistance opposée à l'entrée du sang dans les diverses subdivisions artérielles du bulbe, et quelques autres petits détails de structure pour lesquels il nous faudrait une longue description, amènent un triage naturel : au début de la systole, le bulbe se remplit de sang exclusivement veineux qui se rend par les artères cutanéo-pulmonaires, en partie à la peau, en partie aux poumons. Au milieu de la systole, le ventricule chasse du sang mélangé qui passe dans les arcs aortiques et l'aorte. A la fin de la contraction, il sort du cœur un reste de sang artériel pur par les carotides.

En résumé, la circulation de la grenouille est double, le sang passant deux fois par le cœur. On peut représenter les faits comme suit :



A { Entrée du sang veineux dans l'oreillette droite, de là dans le ventricule.

PREMIER PASSAGE.

Sortie { à l'état veineux, vers la peau et les poumons ; mélangé au sang artériel, vers le tronc et les membres, par l'aorte. }

B { Retour du sang artérialisé venant des poumons, pénétration dans l'oreillette gauche, de là dans le ventricule.

DEUXIÈME PASSAGE.

Sortie { mélangé au sang veineux, vers le tronc et les membres, par l'aorte ; à l'état artériel pur, vers la tête, par les carotides[1]. }

1. Chez les Poissons, le cœur ne comprend qu'une seule oreillette veineuse

CAPILLAIRES. Nous avons dit que le sang revient des organes vers le cœur par les veines et nous venons de décrire brièvement la disposition des artères. Il nous faut compléter ces notions par quelques indications sur la manière dont le sang passe d'un groupe de vaisseaux dans l'autre.

Les artères qui pénètrent dans les organes se subdivisent en rameaux et ramuscules, enfin en ramifications très ténues et à parois excessivement minces, constituant les *capillaires*. Ceux-ci forment, entre les éléments des divers tissus, un réseau vasculaire souvent très serré d'où naissent, à leur tour, des ramuscules à

---

répondant à l'oreillette droite de la grenouille, et un seul ventricule. Le sang ne passe qu'une seule fois par le cœur à l'état veineux ; il ne revient pas au cœur après avoir traversé l'appareil respiratoire ; mais se rend directement dans l'aorte qui reçoit ainsi du sang artériel pur.

Chez les Reptiles, les Crocodiliens exceptés, la structure du cœur rappelle ce qui existe chez les Amphibies. Chez tous, du reste, il y a plus ou moins mélange des deux sangs.

Chez les Oiseaux et les Mammifères, une cloison complète divise la portion ventriculaire en deux ventricules distincts : l'un veineux, l'autre artériel. L'aorte n'a qu'une racine émanant du ventricule artériel seul. Le sang passe deux fois par le cœur, sans aucun mélange. Le système circulatoire artériel ne reçoit que du sang artériel pur.

On peut résumer ces particularités de la façon suivante :

| | |
|---|---|
| Circulation simple . . . . . . . . . . . . . . . . . . | Poissons. |
| Circulation double incomplète (avec mélange partiel des deux sangs) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | Amphibies. Reptiles. |
| Circulation double complète. . . . . . . . . . . . . . | Oiseaux. Mammifères. |

Digitized by Google

diamètre un peu plus fort, puis de ces derniers des veines où le sang sortant des organes s'engage pour retourner au cœur. Il y a donc continuité entre les artères et les veines par l'intermédiaire des capillaires.

Les artères ou les veines proprement dites ne sont que des organes de transport ou de distribution. Les capillaires ont un rôle d'une valeur physiologique bien plus grande. En effet, en raison de la minceur de leurs parois, ils sont le siège de tous les échanges de substances gazeuses ou autres entre le sang et les tissus de l'animal.

## § 24.

### LYMPHE.

La lymphe présente, par suite de son origine (page 142), une composition voisine de celle du sang. C'est un liquide incolore ou légèrement opalin, alcalin, composé d'un plasma tenant en suspension des globules blancs. Il se coagule comme le sang, quoique plus tardivement et se partage alors en un caillot incolore et en sérum.

Les canaux dans lesquels circule la lymphe ont reçu le nom de *vaisseaux lymphatiques*. Les organes propulseurs spéciaux qui peuvent exister sont les *cœurs lymphatiques*.

Cœurs lymphatiques ; circulation lymphatique chez la grenouille. — Chez la grenouille, si l'on fait abstraction de quelques canaux lymphatiques du mésentère dont nous parlerons plus loin, et de quelques

Digitized by Google

canaux d'origine dans la peau, il n'y a pas de vaisseaux lymphatiques proprement dits. Sous la peau qui n'est reliée aux muscles que d'une manière très lâche, existent des espaces ou sacs où la lymphe s'accumule. Celle-ci est reprise par les cœurs lymphatiques et chassée dans le système veineux.

Des cœurs lymphatiques ont été observés chez des Poissons, chez les Reptiles, chez quelques Oiseaux à l'état adulte et existent probablement chez tous les Oiseaux à l'état embryonnaire. La grenouille en a quatre : deux antérieurs cachés sous la portion cartilagineuse des omoplates, et deux postérieurs, situés sous la peau, de chaque côté de l'extrémité de l'urostyle. A cause de la position superficielle de ces derniers, on les voit très nettement battre chez la grenouille vivante, sans avoir recours à aucune préparation[1].

Ces cœurs lymphatiques sont de simples sacs contractiles dans lesquels la lymphe pénètre, lors de leur diastole, par de nombreux petits orifices creusés obliquement dans la paroi. Ils chassent la lymphe dans une veine voisine avec laquelle ils communiquent directement par une ouverture munie de deux petites valvules.

Chez les Vertébrés supérieurs, les Mammifères, par exemple, une partie des produits assimilables de la digestion, après avoir traversé les parois intestinales, s'engage sous le nom de *chyle* dans un système de

---

1. S'adresser de préférence à la grenouille rousse dont la peau est plus mince que celle de la grenouille verte.

Digitized by Google

vaisseaux lymphatiques indépendants des artères et des veines et soutenus par le mésentère. Ces *vaisseaux chylifères*, comme on les appelle, déversent le chyle dans un canal commun s'ouvrant encore une fois dans le système veineux.

En dehors de l'époque de la digestion, le contenu des chylifères ne se distingue pas de la lymphe. Pendant la digestion d'aliments renfermant des graisses, il prend au contraire un aspect laiteux, et les chylifères des Mammifères apparaissent alors avec l'aspect de traînées blanches.

Le chyle des Mammifères est un liquide laiteux dont la composition se rapproche beaucoup de celle de la lymphe. Il renferme les mêmes leucocytes, mais contient, de plus, d'innombrables granulations qui ne sont autre chose que de fines gouttelettes graisseuses. Outre la graisse, les albuminoïdes et des sels, on constate dans le chyle la présence de l'urée, de savons, en faible quantité, de peptones et souvent de glycose.

Chez les Vertébrés supérieurs, comme nous venons de le voir, les chylifères sont des vaisseaux indépendants. Chez la grenouille, ils sont représentés par des gaînes entourant sous forme de manchons les artères et les veines du mésentère. Le résultat est le même ; seulement, la grenouille présente ce fait curieux que les vaisseaux sanguins mésentériques baignent dans le chyle [1].

1. Des gaînes lymphatiques autour de vaisseaux s'observent aussi chez les Reptiles.

Digitized by Google

Il existe, surtout chez les Mammifères, une série d'organes annexés au système lymphatique, les *ganglions lymphatiques*, composés, en thèse générale, d'une charpente conjonctive soutenant de ses mailles un réseau de capillaires sanguins et limitant des sinus lymphatiques ou cavités caverneuses parcourues par la lymphe. Leur rôle physiologique paraît être la production des cellules de la lymphe ou globules blancs.

La *rate* dont nous avons indiqué la position au voisinage de l'estomac et de l'intestin (page 124) a été souvent rapprochée de ces organes lymphoïdes. Bien que ce ne soit pas une glande dans le sens exact du mot, puisqu'elle ne possède pas de canal excréteur, elle donne lieu, d'après les recherches de Schiff et Herzen[1], à un produit qui joue indirectement un rôle important dans la digestion. Suivant ces auteurs, la rate forme, quelque temps après le repas, un ferment particulier, le *ferment splénique* qui, entraîné par les voies circulatoires, va déterminer dans le pancréas (voir la note de la page 140) le dédoublement du zymogène et la mise en liberté de la trypsine.

---

1. 65e session de la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Linthal en septembre 1882. (*Archives des sciences physiques et naturelles*. 3e période. T. VIII. N° 11 ; 15 novembre, page 430. Genève, 1882.) On remarquera que nous citons les recherches récentes de Schiff et Herzen. La question du rôle de la rate étant très controversée, les dates des travaux cités ont leur importance.

Digitized by Google

## § 25.

### APPAREIL RESPIRATOIRE.

« La *respiration* consiste essentiellement dans l'apport de l'oxygène aux principes constituants du corps, et dans le rejet des produits gazeux d'oxydation, c'est-à-dire de l'acide carbonique.

« C'est le sang qui, dans cet ordre de phénomènes, sert d'intermédiaire entre les tissus et le milieu respirable : d'un côté, il entre en rapport avec le milieu ambiant dans lequel vivent les animaux (air atmosphérique et eau), pour lui prendre de l'oxygène et lui abandonner de l'acide carbonique (respiration externe) ; tandis que de l'autre côté, il est en rapport avec les tissus du corps, pour leur prendre de l'acide carbonique et leur abandonner de l'oxygène (respiration interne)[1]. »

La respiration externe, ou simplement respiration, comprend donc les échanges qui s'opèrent entre les gaz du sang et ceux de l'air atmosphérique, soit libre, soit dissous dans l'eau. Ces échanges ont lieu chaque fois que les courants sanguins ne sont séparés de l'air que par des parois suffisamment minces. C'est ainsi que chez la grenouille dont les téguments sont nus, assez vasculaires et l'épiderme peu épais, une respiration relativement active a lieu par la peau.

---

1. Emprunté à Jolyet et Regnard (*Recherches sur la respiration des animaux aquatiques*. Paris, 1877 ; page 21).

Digitized by Google

Chez les animaux à respiration exclusivement aquatique, la respiration cutanée peut exister seule, sans qu'il y ait d'autre appareil respiratoire localisé; tel est le cas pour un nombre énorme de formes inférieures. Chez d'autres, la fonction se localise davantage et il apparaît des *branchies*. Celles-ci sont, ou bien des expansions des téguments sous forme de lamelles minces, découpées pour offrir plus de surface (larves d'insectes aquatiques, beaucoup de crustacés, annélides marins, etc.), ou bien des replis et des lamelles formés aux dépens de la muqueuse buccale et supportés par des arcs osseux ou cartilagineux faisant suite à l'hyoïde (Amphibies inférieurs, têtards de grenouille, Poissons). Dans tous les cas, les branchies sont nécessairement parcourues, dans leur épaisseur, par un courant sanguin continu.

Chez les animaux à respiration aérienne et possédant des organes respiratoires distincts de la peau, l'air pénètre dans des cavités, sacs ou tubes, dont les parois sont garnies d'un réseau vasculaire ou baignent directement dans le sang [1]. Dans le premier cas, on leur donne le nom de *poumons* (fig. 24, 30 et 31).

Ainsi que nous l'avons dit (page 132), on observe à la paroi ventrale du pharynx de la grenouille, une fente longitudinale; c'est l'orifice par lequel l'air arrive

1. Voyez, pour ce deuxième cas, la description de la *Trachée* des insectes. Chapitre VIII.

Digitized by Google

aux poumons. Cette fente donne accès dans une boîte dont les parois sont soutenues par des pièces cartilagineuses : le *larynx* ou organe producteur de la voix (fig. 27 L*a*).

Le larynx, situé entre les cornes osseuses postérieures de l'hyoïde, a ici une forme presque globuleuse. Quelques petits muscles naissant de l'hyoïde servent à le dilater ou à le retrécir. En l'ouvrant longitudinalement, on constate que dans les deux moitiés sont tendues des bandelettes élastiques, les *cordes vocales*, qui, situées parallèlement lorsque le larynx est intact, interceptent entre elles une fente étroite, *la glotte*. L'air en se frayant avec une certaine force un passage entre les cordes vocales, met celles-ci en vibration. Ces vibrations se communiquent à la petite colonne d'air située au-dessus et un son se produit. Comme dans les instruments de musique à anche, c'est donc l'air qui est le corps sonore, les cordes vocales déterminent et règlent les caractères du son [1].

L'épithélium du larynx de la grenouille est vibratile, excepté sur les cordes vocales.

Chez les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles, entre le larynx et les poumons, existe un tuyau : la *trachée artère,* se bifurquant à son extrémité pulmonaire

1. Chez les mâles de grenouilles qui produisent des coassements si retentissants, il existe des organes de renforcement de la voix, sous formes de poches membraneuses extensibles, situées de chaque côté de la mâchoire intérieure et s'ouvrant dans la bouche, à droite et à gauche de la langue.



en deux troncs latéraux : les *bronches*. Trachée et bronches ont leur canal maintenu béant par des arcs cartilagineux. Chez la grenouille, la trachée manque et les bronches sont rudimentaires ; deux orifices latéraux et postérieurs conduisent par deux tubes très courts directement dans les poumons.

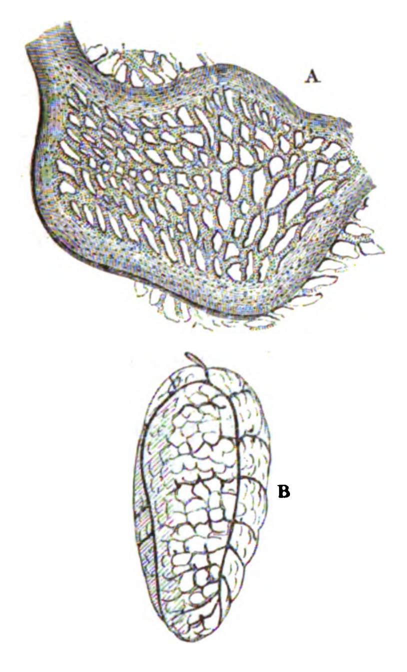
Les poumons de la grenouille (fig. 31) ont une structure très simple. Ce sont deux grands sacs membraneux, ovoïdes, dont les parois sont élastiques, comme le prouve la rapidité avec laquelle les poumons reviennent sur eux-mêmes et se contractent lorsqu'on les crève. Ces parois soutiennent les subdivisions de l'artère et de la veine pulmonaire, formant d'assez larges mailles qui limitent comme de petits cadres des espaces irrégulièrement arrondis occupés par un riche réseau capillaire. Dans chacun des petits espaces en question, la paroi pulmonaire est bombée vers le dehors, de façon à donner à la surface extérieure de l'organe un aspect framboisé. Il en résulte pour la surface interne du poumon autant de petites loges ou *alvéoles pulmonaires*. Comme toutes les subdivisions, replis, vésicules, etc., qu'on observe dans l'appareil respiratoire des animaux, ces alvéoles ont pour effet d'augmenter considérablement la surface offerte aux échanges gazeux.

Supposons les poumons pleins d'air et voyons quels sont les phénomènes qui vont se passer par suite de la présence du sang dans les capillaires : à chaque systole, le ventricule du cœur envoie aux organes respiratoires une certaine quantité de *sang veineux*. Celui-ci, d'un

Digitized by Google

rouge foncé, est chargé d'un excès d'acide carbonique, principalement à l'état de combinaisons instables et de simple dissolution dans le plasma ; il est pauvre en

Figure 31.




POUMON DE LA GRENOUILLE.

A, portion du réseau capillaire. Gr. 300. (D'après nature.)

B, poumon avec les principaux rameaux sanguins. Grandeur naturelle. (D'après nature.)

oxygène ; l'hémoglobine de ses globules est en partie réduite.

Digitized by Google

En circulant dans les capillaires pulmonaires, le sang veineux qui n'est séparé que par de très minces membranes d'un air riche en oxygène et ne renfermant qu'un peu d'acide carbonique à une tension beaucoup plus faible que celle de ce même gaz dans les vaisseaux, perd une partie de l'acide carbonique qu'il renfermait. Il absorbe, au contraire, de l'oxygène qui se dissout probablement d'abord dans le plasma, puis passe rapidement à l'état de combinaison (oxy-hémoglobine) dans les globules hématiques. Ce sang, ainsi modifié, d'un rouge vermeil, beaucoup plus chargé d'oxygène que le sang veineux, renfermant moins d'acide carbonique, est le *sang artériel.*

Dans les poumons, le sang a encore abandonné à l'air une certaine quantité d'eau à l'état de vapeur et une très petite quantité d'azote.

L'air renfermé dans le poumon a donc perdu de l'oxygène et contient, actuellement, une notable proportion d'acide carbonique, un petit excès d'azote et est saturé de vapeur d'eau. De nouvelles quantités de sang passant sans cesse dans les capillaires, si cet air restait stagnant, il continuerait à se charger d'acide carbonique et à perdre de l'oxygène, jusqu'au moment où la proportion de ce dernier gaz devenant insuffisante, le sang sortirait du poumon à l'état veineux comme il y est entré.

Il faut donc, pour que les échanges gazeux puissent conserver l'intensité et la rapidité nécessaires aux besoins de l'organisme, non seulement un renouvellement

Digitized by Google

du sang, mais de plus un renouvellement continuel d'air dans les poumons. Cette *ventilation pulmonaire* s'obtient par des mouvements dont les uns chassent des cavités respiratoires l'air chargé d'acide carbonique *(expiration)*, et dont les autres déterminent l'afflux de nouvelles quantités d'air pur *(inspiration)*.

L'inspiration est produite, chez les Mammifères, par la dilatation de la poitrine, s'opérant par le déplacement des côtes en avant et l'abaissement d'une cloison musculaire *(le diaphragme)*, qui sépare la poitrine de l'abdomen. L'expiration ordinaire (sans efforts, ni production de sons vocaux) est amenée par l'élasticité pulmonaire et le retour en quelque sorte passif des parois de la poitrine à leur forme initiale; les muscles inspirateurs cessant d'agir.

Chez la grenouille, il n'y a ni côtes mobiles, ni diaphragme proprement dit; l'inspiration se fait donc d'une autre manière. On admettait depuis longtemps que les grenouilles respirent par déglutition, c'est-à-dire en *avalant* de l'air. Les expériences de M. P. Bert ont confirmé définitivement le fait : en abaissant les parois de la gorge, les narines étant ouvertes, les grenouilles dilatent la large cavité constituée par la bouche et le pharynx et la remplissent d'air; puis rétrécissant l'orifice nasal et contractant les muscles de la gorge, elles refoulent le gaz dans les poumons. L'expiration a lieu évidemment par l'élasticité des parois des poumons[1] et

1. Nous avons résumé les mouvements respiratoires de la grenouille d'une

Digitized by Google

une légère action des parois musculaires de l'abdomen. Il résulte de là ce fait singulier qu'on peut asphyxier une grenouille à la longue[1] en lui maintenant, par un moyen quelconque, la bouche ouverte.

### § 26.

#### CHALEUR ANIMALE.

L'oxydation étant une des sources principales du calorique dans l'organisme, nous terminerons ce qui concerne la respiration par quelques mots sur la chaleur animale.

Tout le monde a remarqué que tandis que le corps des Mammifères et des Oiseaux vivants fait éprouver, au toucher, une sensation de chaleur, celui des Reptiles, des Amphibies, des Poissons et de presque tous les Invertébrés, semble froid. De là les dénominations vulgaires d'animaux à sang chaud et d'animaux à sang froid, qu'il convient de remplacer par celles d'*animaux à température constante* et d'*animaux à température variable*.

En effet, chez les premiers, l'organisme entier lutte constamment avec succès contre les causes d'échauffement ou de refroidissement. S'ils sont plongés dans un milieu dont la température est supérieure à celle de

---

façon accessible au lecteur débutant. Il résulte des observations de M. Paul Bert qu'ils sont beaucoup plus compliqués.

1. A la longue, car la respiration cutanée permet à ces animaux de vivre un certain temps, même après l'extirpation des poumons.

Digitized by Google

leur corps, ou s'il y a tendance à une augmentation de leur température interne, l'action de la chaleur provoque une activité automatique des centres nerveux amenant simultanément la dilatation des vaisseaux sanguins de la peau, une accélération dans la ventilation pulmonaire et une exagération dans la production de la sueur, phénomènes qui tendent tous à augmenter les pertes de calorique à la surface du corps. Sont-ils, au contraire, soumis à l'influence d'un milieu froid, l'action du froid sur la peau provoque, par voie réflexe, l'activité de mécanismes nerveux qui augmentent la production interne de chaleur dans les tissus, surtout dans le tissu musculaire, et qui restreignent les pertes de calorique par la surface en diminuant la circulation cutanée[1]. Il en résulte que ces êtres supérieurs ont une température intérieure sensiblement constante (35°,5 à 40°, Mammifères; 40° à 44°, Oiseaux), quelles que soient les variations de température de l'eau ou de l'air dans lesquels ils sont plongés.

Chez les autres animaux, il y a bien, comme chez les précédents, réaction de l'organisme contre le chaud et contre le froid, mais à un degré beaucoup moindre[2]; aussi leur température varie-t-elle avec celle du milieu

---

1. L. Fredericq. *Sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud.* (Archives de biologie de Van Beneden et Van Bambeke. T. III. Fascicule IV. 1882.)

2. Les Insectes aériens font exception, leur production de chaleur est parfois considérable.



Digitized by Google

ambiant, s'élevant si la température du milieu augmente, s'abaissant si celle du milieu diminue. Chez la grenouille, par exemple, placée dans de l'air ou de l'eau à 6°, la température du corps est de 7° à 8° ; dans un milieu à 15°, la température de l'animal est de 15°,3 à 15°,8.

On voit cependant par le cas que nous citons, que les animaux dits à sang froid ont une chaleur ou température propre, mais oscillant dans des limites assez étendues, tantôt légèrement supérieure, tantôt inférieure à celle du milieu.

Si certains points extrêmes sont dépassés, leur température propre n'atteint plus celle du milieu ambiant, et ces animaux tombent dans un état d'engourdissement profond à issue souvent fatale. Les grenouilles meurent en quelques minutes si on les maintient à la température du corps des Mammifères[1] : les actes intellectuels disparaissent d'abord, puis les contractions musculaires et les mouvements du cœur; les nerfs sensibles conservent les derniers leurs propriétés[2].

En hiver, une température inférieure à + 4° les engourdit peu à peu.

La production de chaleur chez les animaux reconnait deux causes : des actions mécaniques et des actions chimiques. Ces dernières sont de beaucoup les plus importantes. Ce sont principalement des oxydations, ou,

1. Voyez page 46.

2. Paul Bert. *Sur la mort des animaux inférieurs par la chaleur.*

Digitized by Google

ce qui revient au même, des combustions lentes. Nous avons vu, en effet, qu'il y a constamment absorption d'oxygène par l'organisme et dégagement d'acide carbonique. A côté des oxydations, il faut ranger nécessairement les autres phénomènes physiques qui se passent sans cesse dans l'animal vivant : décomposition des graisses, dédoublement des substances hydrocarbonées et albuminoïdes, etc.

Partout où ces actions ont lieu, il se produit de la chaleur. Presque tous les tissus sont donc le siège de cette production; certaines associations de tissus cependant constituent des foyers plus actifs que les autres : les muscles, les centres nerveux et les glandes.

Pour terminer ce sujet, faisons remarquer, avec d'Arsonval[1], que l'animal n'est pas seulement le siège de phénomènes d'oxydation et de combustion ou, en d'autres termes, de phénomènes de *destruction*, auxquels répond un dégagement de chaleur; mais qu'il est, aussi, le siège de synthèses organiques, c'est-à-dire de *formations* incessantes d'éléments histologiques nouveaux qui sont, au contraire, accompagnés d'une absorption de calorique.

L'absorption de chaleur indispensable à la multiplication cellulaire et à la formation des tissus nous est démontrée par ce fait que le développement de l'embryon n'a lieu qu'à la condition que l'œuf soit soumis à

1. A. d'Arsonval. *Recherches sur la chaleur animale.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. Tome xciii, pages 83-86. 1881.)

Digitized by Google

une température déterminée. Cette condition bien connue pour l'œuf de poule existe pour les œufs de tous les animaux. Si on les soumet à une température inférieure à la température d'incubation, le développement s'y arrête, pour reprendre si la température s'élève[1].

## § 27.

### ORGANES SÉCRÉTOIRES.

Les organes sécrétoires portent la dénomination commune de *glandes*.

Anatomiquement, une glande est une cavité creusée aux dépens du derme de la peau ou d'une muqueuse et tapissée, au dedans, par une couche de cellules épithéliales que l'on peut considérer comme provenant de l'épithélium de surface par refoulement.

Le tissu dans lequel la glande est creusée se modifie de façon à constituer une paroi et une charpente distinctes. L'épithélium aussi change de caractère ; ses éléments cellulaires revêtent un aspect presque toujours spécial et deviennent le siège d'échanges et de phénomènes chimiques très actifs.

Cette définition s'applique immédiatement à des glandes simples, telles que les glandes de la peau de la

1. Les établissements de pisciculture font de la propriété que nous venons de rappeler une application industrielle : lorsqu'ils ont à expédier au loin, par mer, par exemple, des œufs de Poissons destinés au peuplement des cours d'eau, ils entourent les récipients de glace, de façon à arrêter le développement embryonnaire pendant la durée de la traversée.

Digitized by Google

grenouille, par exemple (page 105). Nous verrons plus loin comment s'explique la structure des glandes plus complexes.

Physiologiquement, les glandes sont des organes fabriquant avec les matériaux que leur apporte le sang, des principes immédiats différents de ceux qui existent dans le sang normal et destinés soit à être utilisés par l'organisme pour l'accomplissement d'une fonction (principes renfermés dans la salive, dans le suc gastrique, etc.), soit à être rejetés au dehors comme constituant les déchets et les produits d'usure des éléments du corps (principes immédiats de l'urine, par exemple).

Dans la glande, la partie essentiellement active et productive est la cellule épithéliale. Celle-ci puise, dans le milieu qui l'entoure, certaines substances; elle les utilise 1° à son entretien et à son développement propre, 2° à la formation, dans son intérieur, de corps nouveaux et spéciaux, graisses, albuminoïdes, ferments, acides, matières colorantes, principes odorants, etc. Ceux-ci peuvent être mis en liberté par divers procédés : dans beaucoup de cas, le corps même de la cellule se détruit et on retrouve ses débris au sein du liquide sécrété par la glande. Le travail de sécrétion est nécessairement accompagné alors de la production incessante de nouvelles cellules épithéliales.

D'autres fois, la vie de la cellule est beaucoup plus longue et les produits passent par simple exsudation au travers des parois cellulaires.

Il résulte de ce qui précède, qu'une glande peut n'être

Digitized by Google

composée que d'une seule cellule ; pourvu qu'un petit canal mette celle-ci en rapport avec une cavité viscérale ou la surface du corps. Des glandes *mono-cellulaires* de ce type existent dans la peau des Coléoptères et de quelques Crustacés parmi les animaux articulés. Mais, dans l'immense majorité des cas, la glande est *polycellulaire.*

Comme nous l'avons déjà indiqué, elle est, sous sa forme la plus simple, constituée par un petit cul de sac ou follicule, comprenant une paroi propre et une couche d'épithélium sécrétoire. Si la portion voisine de l'orifice s'effile en tube plus ou moins long, ce tube prend le nom de *canal excréteur*. Le follicule glandulaire peut rester arrondi ; il peut aussi s'allonger notablement et passer à l'état de *glande en tube* (fig. 32, *a*, *b*).

Figure 32.



FIGURES THÉORIQUES DES DIFFÉRENTES FORMES DE GLANDES.

*a*, *b*, glandes simples. *ca*, canal excréteur. *f*, follicule.
*c*, *d*, glandes composées. *e*, glande composée en grappe.

Digitized by Google

En général, les glandes ont une structure plus compliquée : ainsi, fréquemment, une série plus ou moins nombreuse de culs de sacs glandulaires, arrondis ou tubuleux, s'ouvrent dans un canal excréteur unique (fig. 32, *c*, *d*) : c'est la variété dite *glande en grappe simple*. Enfin, dans la *glande en grappe composée*, les canaux excréteurs de plusieurs grappes simples s'embranchent sur un canal excréteur commun (fig. 32, *e*).

La masse générale de la glande est soutenue par une charpente principalement conjonctive, servant en outre de support à un réseau vasculaire, ordinairement très riche, apportant à l'organe les matériaux de sécrétion. Les rapports des vaisseaux avec les différentes parties de la glande varient. Dans le plus grand nombre des cas, ils sont séparés de l'épithélium par la membrane qui sert de support à celle-ci. Ainsi, tantôt ils forment un réseau entourant simplement les culs de sacs glandulaires ; tantôt, comme dans le rein, en se subdivisant et se repliant, ils donnent lieu à de petits pelotons sphériques ou *glomérules*, occupant chacun une capsule résultant du refoulement vers l'intérieur de l'extrémité d'un tube sécréteur. Dans le foie, ils pénètrent à proprement parler dans la glande et produisent, par subdivision, des mailles encadrant en quelque sorte les cellules ou de petits groupes de cellules.

Nous avons déjà, dans le cours de cet ouvrage, parlé de nombreuses glandes diverses ; nous consacrerons le reste de ce paragraphe à la description et au rôle de celles qui sécrètent l'urine.

Digitized by Google

SÉCRÉTION URINAIRE. La sécrétion urinaire a, dans l'économie, une importance toute spéciale.

Les différentes substances albuminoïdes, hydrocarbonées, graisseuses et minérales, faisant partie du corps de l'animal, soumises constamment à des phénomènes d'oxydation et à d'autres actions chimiques, s'usent et se détruisent sans cesse, c'est-à-dire qu'elles donnent lieu à d'autres composés : acide carbonique, urée, acide urique, sels, etc., n'entrant pas dans la constitution normale des tissus et qui, devenus ainsi en quelque sorte des corps étrangers, doivent être expulsés par une des voies naturelles. Cette transformation amenant ainsi une perte incessante de substance est la *désassimilation*.

Nous avons vu comment l'organisme la combat, par l'alimentation, la digestion, le passage des produits de la digestion dans le sang, la circulation qui porte les éléments plastiques aux tissus. Le dernier terme de ce travail réparateur est l'*assimilation*, la transformation des matériaux en principes faisant partie intégrante des tissus. Les êtres vivants sont donc soumis à une destruction et à une régénération continuelles.

Les produits de désassimilation sont rejetés par deux voies principales : l'appareil respiratoire qui débarrasse surtout le corps de l'acide carbonique, et les organes urinaires qui servent à l'expulsion des matières résultant des dernières modifications des principes azotés.

L'*urine*, dont nous donnerons ultérieurement la composition, est sécrétée par deux glandes, les *reins*.

Digitized by Google

Les reins de la grenouille n'ayant pas exactement la signification de ceux des animaux plus élevés, il est nécessaire d'indiquer en quelques lignes l'origine de ces organes.

Chez l'embryon des Vertébrés crâniotes apparaissent de très bonne heure, sur les côtés de la colonne vertébrale, deux organes glandulaires dont la sécrétion est analogue à l'urine. On leur a donné le nom de *reins primordiaux*, ou corps de *Wolff*[1]. S'il s'agit d'un Mammifère, d'un Oiseau ou d'un Reptile, les reins primordiaux disparaissent bientôt en grande partie ; ce qui en reste sert à la constitution de certaines portions des organes génitaux internes. En même temps apparaissent deux glandes nouvelles, les *reins définitifs*. S'il s'agit, au contraire, d'un Amphibie (grenouille, crapaud, triton, salamandre, etc.), ou d'un Poisson, les reins définitifs ne se forment pas et les reins primordiaux continuant à se développer deviennent les organes dépurateurs de l'adulte.

Nous ne pouvons aborder ici l'étude détaillée et, du reste, difficile de la texture des reins ou des corps de Wolff. Nous dirons seulement que les uns et les autres sont des glandes tubuleuses composées, formées d'un grand nombre de petits tubes glandulaires tapissés, au dedans, par un épithélium[2]. Ces tubes arrivés vers la

1. Du nom de l'anatomiste qui les découvrit au siècle dernier.

2. Chez les Poissons, les Amphibies et même les Reptiles, l'épithélium est vibratile, au moins dans une partie de la longueur des tubes.

Digitized by Google

surface de la glande, se dilatent à leur extrémité, ou près de leur extrémité, en petites capsules sphériques enveloppant chacune (page 175) un peloton ou glomérule vasculaire recevant un ramuscule artériel et d'où part un ramuscule veineux [1].

Les reins de la grenouille (fig. 36, A, B, R) ont donc la signification des reins primordiaux ou corps de Wolff des Vertébrés supérieurs. Ce sont deux organes elliptiques, plats, occupant la partie dorsale de la cavité abdominale et situés, par rapport au squelette, à droite et à gauche des dernières vertèbres et de l'urostyle. Leur coloration est rougeâtre. En examinant les figures 36 et 33, on voit qu'ils sont, chez le mâle, en partie recouverts par les testicules, et chez la femelle, totalement cachés par les ovaires. Ajoutons encore, pour éviter des erreurs d'interprétation, qu'à la partie antérieure de ces reins s'observent des lanières digitiformes jaunâtres, flottant dans la cavité du corps et qui ne sont autre chose qu'une réserve de graisse soutenue par une charpente conjonctive [2].

Les différents canalicules qui constituent le rein viennent s'ouvrir dans un canal commun longeant son bord externe. Ce canal qui, dans la grenouille mâle, reçoit, ainsi que nous le verrons, les produits du testicule,

---

1. Voir, pour la signification du corps de Wolff, le chapitre IX, § 4, *Organes segmentaires*.

2. Ce corps graisseux est ratatiné en hiver et plus développé en été.

Digitized by Google

vient, chez la grenouille femelle, déboucher d'une façon indépendante dans le *cloaque.*

Le cloaque est une chambre commune où aboutissent l'intestin terminal, les conduits urinaires et génitaux, et qui s'ouvre à l'extérieur par un seul orifice, l'*anus* ou mieux l'*orifice cloacal.*

Un cloaque servant ainsi à l'expulsion des résidus de la digestion, de l'urine et des produits de l'appareil reproducteur, s'observe chez les Mammifères très inférieurs, les Oiseaux, les Reptiles, les Amphibies, et un certain nombre de Poissons. Les Mammifères ordinaires, les Poissons osseux, possèdent, au contraire, au moins deux ouvertures distinctes : un anus pour le tube digestif et un orifice uro-génital.

L'*urine* se compose d'eau tenant en dissolution des principes très divers qui peuvent être groupés comme suit :

1° des principes *azotés,* provenant par désassimilation des albuminoïdes ou des substances qui en dérivent (tels sont : l'*urée,* l'*acide urique,* l'*acide hippurique,* à l'état d'urates et d'hippurates, la *créatinine,* etc.)[1] ;

2° des principes *non azotés* en très faible quantité;

3° des sels minéraux (*chlorure de sodium, phosphates, sulfates,* etc.);

4° des matières colorantes;

5° des gaz (principalement de l'acide carbonique).

1. Voir, pour ces corps, les traités de chimie physiologique, tels que celui de Hofmann, *Lehrbuch der Zoochemie.* Wien, 1876-79.

Digitized by Google

On connaît encore mal la composition chimique de l'urine de la grenouille; on sait seulement qu'elle renferme de l'urée.

Chez un très grand nombre de Vertébrés, ce liquide s'accumule avant son expulsion, dans un réservoir contractile dont les parois comprennent une couche musculaire; ce réservoir est la *vessie urinaire*[1]. La vessie de la grenouille est bicorne, c'est-à-dire que son fond se subdivise en deux culs de sacs distincts; elle s'ouvre à la face ventrale du cloaque (fig. 36, A, v.).

Lorsqu'on saisit une grenouille ou un crapaud vivant, il arrive souvent que l'animal vide brusquement sa vessie en émettant l'urine sous forme de jet. On a vu dans cet acte un moyen de défense employé, du reste, par d'autres animaux.

## § 28.

### APPAREIL REPRODUCTEUR.

La reproduction des animaux peut être *asexuelle* ou *sexuelle*.

La reproduction *asexuelle*, qui s'observe chez un grand nombre de Vers, chez les Polypes et les Protozoaires, tantôt à côté d'une reproduction sexuelle, tantôt seule, s'opère, en général, sans le concours d'organes spéciaux. Elle consiste soit dans la division spontanée de l'être en deux ou plusieurs parties acquérant,

---

1. La vessie manque par exemple chez tous les Oiseaux.

Digitized by Google

avant ou après la division, les organes nécessaires pour constituer les individus complets *(fissiparie)*; soit dans la production de bourgeons se transformant, au bout d'un certain temps, en individualités distinctes *(gemmiparie)*.

La reproduction sexuelle exige, au contraire, l'existence d'organes particuliers : les *organes reproducteurs*. Ceux-ci se distinguent en *femelles* et *mâles*.

L'organe essentiel femelle est l'*ovaire*; il donne lieu à une cellule, *cellule œuf* ou *ovule*, susceptible de vivre d'une vie propre et renfermant déjà une partie des matériaux nécessaires à la formation d'un être nouveau.

L'organe essentiel mâle est le *testicule*, qui produit des éléments anatomiques spéciaux, les *spermatozoïdes*. La fusion, dans l'ovule, de la substance femelle avec la substance mâle du spermatozoïde, fusion qui constitue la *fécondation*, détermine l'activité cellulaire considérable qui se traduit, comme nous l'avons déjà esquissé (page 23), par la segmentation, la formation des feuillets blastodermiques, etc.; en un mot, par la production d'un embryon [1].

---

1. On donne le nom de *Parthénogenèse* (παρθένος, vierge, γένεσις, génération) au mode de reproduction dans lequel on observe un développement embryonnaire complet sans fécondation préalable. Il n'est pas encore prouvé que les phénomènes dont l'œuf est le siège, dans ce cas spécial, soient, surtout au début, identiques à ceux qui se passent lors de la reproduction normale. Quoi qu'il en soit, la parthénogenèse qui a été signalée principalement chez des Articulés (abeilles, daphnies, artemia, etc.), a fait l'objet de travaux nombreux et de recherches très intéressantes.


Digitized by Google

Si l'individu est à la fois porteur d'ovaires et de testicules, il est dit *hermaphrodite.* L'hermaphrodisme vrai est très rare parmi les Vertébrés. On peut tout au plus citer à ce sujet les noms de quelques Poissons[1].

Dans l'immense majorité des cas, chez les Vertébrés, les sexes sont distincts. Les individus sont les uns mâles et munis de testicules seuls, les autres femelles et munis d'ovaires[2].

§ 29.

ORGANES FEMELLES.

Les organes femelles sont : 1° les deux *ovaires,* 2° les deux *oviductes,* canaux destinés au transport des produits vers un orifice d'expulsion final. Ces oviductes offrent, en général, sur leur trajet, des dilatations dans lesquelles, grâce à des sécrétions glandulaires locales, l'œuf s'entoure d'enveloppes protectrices. Chez beaucoup d'animaux, l'œuf séjourne même un temps plus ou moins long dans une dilatation terminale. Si ce séjour est assez prolongé pour que le développement embryonnaire se parachève complètement et que le jeune éclose littéralement dans la cavité maternelle, de manière à venir au monde sans être entouré des enveloppes de l'œuf, la

1. Nous ne parlons évidemment pas ici de monstruosités.

2. Il est d'usage, dans les ouvrages de zoologie descriptive, de représenter les sexes par les signes suivants : mâle, ♂ ; femelle, ♀ ; neutre, ☿. Les neutres, ou individus normalement incapables de se reproduire, sont ordinairement (abeilles ouvrières, fourmis neutres, etc.) des femelles à organes reproducteurs avortés.

Digitized by Google

dilatation en question porte le nom d'*utérus* et la reproduction est dite *vivipare* [1].

Si le produit est expulsé à l'état d'œuf, avec ou sans commencement de développement embryonnaire, la reproduction est *ovipare*.

§ 30.

ORGANES FEMELLES DE LA GRENOUILLE.

Vers la fin de l'hiver, les oviductes de la grenouille [2] sont remplis d'œufs. Aux premiers beaux jours, la région terminale de ces mêmes oviductes est énormément distendue par des œufs prêts à être pondus. Ces deux époques sont donc peu convenables pour une étude des organes reproducteurs, destinée à donner les premières notions topographiques nettes. Si l'on peut choisir, on

1. Chez presque tous les Mammifères, et chez quelques Poissons, les rapports entre l'œuf et les parois de l'utérus sont beaucoup plus intimes. Il existe ce que l'on appelle un *placenta,* c'est-à-dire une zone d'adhérence au travers de laquelle s'opèrent des échanges actifs entre le sang de la mère et celui du jeune.

L'œuf émet, à sa périphérie, sur une portion plus ou moins étendue de sa surface, des languettes ou villosités s'engageant dans l'épaisseur de la muqueuse utérine, extrêmement vasculaire dans cette région. Des capillaires faisant partie de l'appareil circulatoire de l'embryon pénètrent dans chaque villosité. Ces vaisseaux n'étant séparés du sang maternel que par des éléments d'une grande minceur, il en résulte des échanges en vertu desquels ils puisent dans le sang de la mère l'oxygène et des matériaux nutritifs abondants.

2. Notre description se rapporte à la grenouille rousse. La ponte de la grenouille verte a lieu plus tard ; parfois en juillet.

Digitized by Google

fera une dissection en quelque sorte préparatoire de la grenouille femelle vers le milieu de l'été. Une fois la disposition générale connue, on ne risquera plus en ouvrant ces animaux à n'importe quelle autre époque de l'année, de commettre des erreurs d'interprétation.

La grenouille mâle ayant la face palmaire du premier doigt de chaque main garnie de renflements ou brosses copulatrices, il est toujours facile de distinguer les sexes.

Figure 33.

ORGANES GÉNITAUX FEMELLES DE LA GRENOUILLE.

c, cœur renversé en avant à l'aide d'une épingle.
oo, orifices des oviductes (un peu exagérés).
ovi, oviductes.
ov, ovaires.
u, utérus.
IT, intestin terminal renversé en arrière.

(D'après nature.)

On ouvre l'animal du pubis au sternum; on enlève ce dernier pour mettre le cœur à nu; l'œsophage est coupé à la hauteur du cœur; le tube digestif détaché est rejeté en arrière; le cœur est maintenu renversé en avant par une épingle (fig. 33).

Les deux ovaires se présentent alors comme deux masses granuleuses elliptiques, plus ou moins lobées, d'un gris verdâtre, maculées de petites taches irrégulières noires. A droite et à gauche de ces masses s'observent les oviductes, sous forme de longs tubes d'un blanc jaunâtre, repliés un nombre considérable de fois sur eux-mêmes (fig. 33, ov, *ovi*).

Chacun des ovaires, enveloppé par un repli du péritoine et fixé par celui-ci le long du bord interne du rein correspondant, est divisé en neuf ou quinze sacs ovulaires indépendants les uns des autres. L'examen à la loupe suffit pour montrer que ces sacs logent un nombre énorme d'œufs à divers états de développement.

L'ovaire des Vertébrés peut être considéré, en thèse générale, comme constitué par une trame de nature conjonctive (le *stroma*) servant de support à des vaisseaux, à des nerfs, et creusée de nombreuses cavités sphériques (les follicules de *de Graaf*[1]), tapissées au dedans par un épithélium et renfermant chacune un ovule. Chez les animaux dont le stroma ovarien est peu abondant et dont les œufs acquièrent, dans l'ovaire, un

---

1. Découverts chez les Mammifères par Régnier de Graaf, mort en 1673.

Digitized by Google

volume relatif considérable, les follicules se présentent avec l'aspect de capsules sphériques faisant saillie, soit à la surface externe de l'ovaire auquel elles sont reliées par un pédicule, comme chez les Oiseaux, soit à la surface interne des sacs ovariens, comme chez la grenouille.

En détachant une petite portion de l'ovaire, la dilacérant avec des aiguilles et examinant au microscope, on constate que les œufs affectent des aspects assez divers. Les plus petits et, par conséquent, les plus jeunes, sont transparents; l'on y observe parfaitement une masse vitelline peu granuleuse, et un grand noyau très nettement délimité, la *vésicule germinative,* renfermant, surtout vers sa périphérie, une série de nucléoles clairs ou taches germinatives[1] (fig. 34).

Les œufs plus avancés ont perdu leur transparence; un peu plus tard, leur hémisphère supérieur devient noir par suite d'une accumulation de pigment dans la couche superficielle du vitellus. Enfin, si l'on étudie des œufs ovariens plus mûrs encore, on peut s'assurer que la vésicule germinative a disparu.

Quant aux taches pigmentaires que présente l'ovaire examiné, comme celui-ci, après la ponte, elles sont déterminées par des œufs qui, n'ayant pas quitté l'organe

---

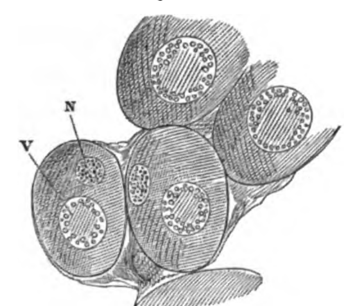
1. En employant certaines précautions inutiles à détailler ici, on peut encore voir, outre la vésicule germinative, un autre noyau distinct beaucoup plus petit, granuleux obscur et en général excentrique. — Ce corps nucléaire, dont la signification n'est pas encore nettement élucidée et qu'on retrouve chez beaucoup d'autres animaux, est le *noyau* de *Balbiani,* ou *noyau vitellin.*

Digitized by Google

au moment favorable, sont actuellement en voie de dégénérescence.

Chez la plupart des Vertébrés, les follicules qui renferment des ovules arrivés au dernier terme de la maturité, se rompent à certaines époques déterminées;

Figure 34.




OEUFS OVARIENS DE LA GRENOUILLE, GROSSIS.
(D'après nature.)

V, vésicule germinative avec nucléoles.
N, noyau de Balbiani.

chez la grenouille l'ovule sort de son follicule en passant par le pédicule de ce dernier et en venant faire saillie à la face externe de l'ovaire. Dans tous les cas, les œufs pénètrent ensuite dans les oviductes par des procédés variables.

Cette pénétration est facile à comprendre lorsque les orifices des oviductes s'appliquent sur les ovaires, soit d'une manière constante, soit seulement au moment de la chute de l'ovule. Mais, chez les grenouilles, les ouvertures des oviductes sont maintenues relativement loin des ovaires; des replis du péritoine les fixent, en effet,

Digitized by Google

de chaque côté du cœur et il faut, par conséquent, que les œufs tombés dans la cavité abdominale parcourent un chemin assez long pour arriver aux orifices en question. On sait aujourd'hui que leur progression est déterminée par l'existence, chez les femelles, d'un épithélium vibratile tapissant la face interne ou péritonéale de la paroi abdominale du corps.

La présence et le rôle de cet épithélium ciliaire peuvent être mis hors de doute par une expérience simple : après avoir détruit l'encéphale d'une grenouille femelle par le procédé indiqué page 94, on place l'animal sur le ventre, on fixe les quatre membres à l'aide d'épingles, puis on ouvre le corps *par le dos*. La colonne vertébrale avec ses muscles, enfin les viscères (moins les oviductes et le cœur) étant enlevés, l'observateur a sous les yeux la surface intérieure de la paroi du ventre. S'il dépose alors sur cette surface une très petite quantité de la matière noire finement granuleuse obtenue en écrasant quelques œufs ovariens, il verra la substance colorante transportée lentement vers le cœur, puis, dans le voisinage de cet organe, le courant se divisera en deux courants secondaires dirigés vers les orifices des oviductes.

Chacun des oviductes est un tube extrêmement long, replié un grand nombre de fois sur lui-même et fixé par un repli du péritoine. Il débute, près du cœur, par une ouverture elliptique et se termine par une portion notablement élargie et à parois extensibles, l'*utérus*[1],

1. Dénomination assez impropre (voyez pages 182, 183).

Digitized by Google

s'ouvrant, en définitive, dans le cloaque (fig. 33, U).

Les oviductes sont tapissés par un épithélium vibratile dans toute leur étendue; les œufs y cheminent lentement, sous l'influence des cils épithéliaux : ils s'y entourent, en outre, d'enveloppes protectrices dont nous allons dire un mot.

Au moment où il vient d'entrer dans l'oviducte, l'œuf de la grenouille est une petite sphère nue, blanchâtre dans sa portion inférieure, noire dans sa portion supérieure et limitée extérieurement par une mince membrane. Mais si nous examinons des œufs de grenouille récemment pondus et réunis en amas souvent considérables à la surface de l'eau des mares, nous voyons que chacun d'eux est entouré d'une couche épaisse de matière transparente que l'action de l'alcool étendue délimite très bien.

Après la ponte, les parois des oviductes vides paraissent assez minces; avant la ponte, au contraire, elles sont épaisses. On peut s'assurer qu'elles comprennent, dans l'épaisseur de leur muqueuse, une grande quantité de glandules tubuleuses qui sécrètent les couches propres de mucine [1] entourant chaque œuf individuellement. Après la ponte, ces enveloppes protectrices

1. D'après P. Giacosa, *Étude sur la composition chimique de l'œuf et de ses enveloppes* (Archives italiennes de Biologie, t. II, fascicule II, page 226. Paris 1882) la substance glaireuse qui entoure l'œuf de grenouille pondu est de la *mucine* pure.

La mucine n'est pas un albuminoïde, mais un dérivé des substances albuminoïdes, elle en diffère beaucoup par ses propriétés.

Digitized by Google

gonflant beaucoup au contact de l'eau, maintiennent par conséquent les œufs à une certaine distance les uns des autres et leur permettent de bénéficier à peu près tous également de l'action de la lumière et du contact de l'eau aérée.

§ 31.

ORGANES MALES[1].

Les organes mâles principaux sont : 1° les *testicules*, 2° les *canaux déférents* par lesquels les produits des testicules parviennent jusqu'à l'orifice génital.

Envisagé d'une manière générale, le testicule des Vertébrés crâniotes peut être regardé comme une glande composée, formée, chez les Vertébrés supérieurs, de la réunion de nombreux tubes sécrétoires très étroits et sinueux, les *canalicules séminifères*. Il en est encore à peu près de même chez la grenouille et chez les Poissons téléostéens (truite, brochet, etc.); mais, chez les autres Amphibies (crapaud, triton, salamandre, etc.) et chez les Poissons élasmobranches (raies, requins), le testicule qui ressemble à une glande en grappe est constitué par une réunion de vésicules sphériques pédonculées.

Le testicule, quelle que soit sa texture, produit un liquide spécial, le *sperme*, tenant en suspension des éléments anatomiques, les *spermatozoïdes*, très vraisemblablement de nature cellulaire, animés de mouvements et ayant, comme nous l'avons déjà donné à entendre, un rôle d'une importance capitale.

Digitized by Google

Les spermatozoïdes des Vertébrés n'ont que de très faibles dimensions, quelques centièmes de millimètres de longueur[1]. Ce sont des éléments incolores, transparents, filiformes, offrant à une de leurs extrémités un renflement globuleux, piriforme ou cylindrique. Les anciens naturalistes, qui y voyaient des animalcules, les *animalcules spermatiques*, avaient nommé l'extrémité renflée, tête, et l'appendice filiforme, queue ; dénominations encore usitées aujourd'hui dans les descriptions.

Les procédés modernes ont permis de constater que tout spermatozoïde de Vertébré se compose en réalité de trois parties ou segment se comportant différemment au contact de l'eau et des réactifs : 1° un segment antérieur, le renflement ou tête, 2° un *segment moyen* plus ou moins apparent intermédiaire entre la tête et la queue, 3° un segment postérieur représenté par le filament caudal[2].

L'observation microscopique du sperme frais montre que les spermatozoïdes se déplacent ; ils effectuent des mouvements ondulatoires dans lesquels la tête se déjette

1. C'est là le cas général. Certains Amphibies tels que le *Discoglossus pictus* de la région méditerranéenne ont des spermatozoïdes atteignant 2 millimètres de longueur.

2. Le segment moyen a été décrit pour la première fois par Schweigger-Seidel (*Archiv f. Microskop. Anatomie, I.* 1865).

La genèse des spermatozoïdes indique que la tête est très probablement au noyau de cellule, le segment moyen du protoplasme cellulaire et la queue un cil ou un flagellum.

Digitized by Google

successivement à droite et à gauche. Ils progressent ainsi, l'extrémité renflée en avant. Les mouvements paraissent très vifs ; mais il ne faut pas oublier qu'ils sont exagérés par le grossissement.

Très facilement altérables, les spermatozoïdes perdent leur motilité par une foule de causes. Chez la plupart des Vertébrés, le contact de l'eau suffit pour produire ce résultat. Chez d'autres (beaucoup d'Amphibies et de Poissons), dont les œufs sont fécondés au sein de ce liquide, les spermatozoïdes supportent naturellement l'action de l'eau plus longtemps[1].

Quant au canal déférent, tantôt il constitue un canal indépendant, tantôt, comme chez les Amphibies, il est confondu avec les voies urinaires et servant alors, à la fois, à l'écoulement de l'urine et du sperme, porte le nom de *canal urospermatique*. Enfin chez des Poissons inférieurs, la *lamproie*, par exemple, les spermatozoïdes tombent dans la cavité abdominale et sont expulsés par un pore génital.

## § 32.

### ORGANES MALES DE LA GRENOUILLE.

Le mâle est ouvert et disséqué de la même manière que la femelle ; il est préférable d'examiner les organes reproducteurs dès les premiers jours du printemps.

---

1. Cependant, même chez les Poissons, ils ne résistent à l'action de l'eau que durant un instant très court, trente secondes environ chez la *truite*, d'après M. Henneguy.

Digitized by Google

Les testicules sont deux corps elliptiques, d'un blanc jaunâtre, faisant fortement saillie à la partie antérieure des reins, près de leur bord interne (fig. 36, T).

En dilacérant un testicule, sur une plaque de verre, dans une goutte de lymphe, on obtient facilement une

Figure 35.




SPERMATOZOÏDES DE GRENOUILLE, TRÈS GROSSIS
(d'après Leydig).

A, spermatozoïde de grenouille verte, *Rana esculenta*.
B, » » rousse, *Rana temporaria*.
*a*, tête. *b*, segment moyen. *c*, filament caudal.

certaine quantité de sperme avec des spermatozoïdes animés, quelques-uns du moins, de leurs mouvements caractéristiques.

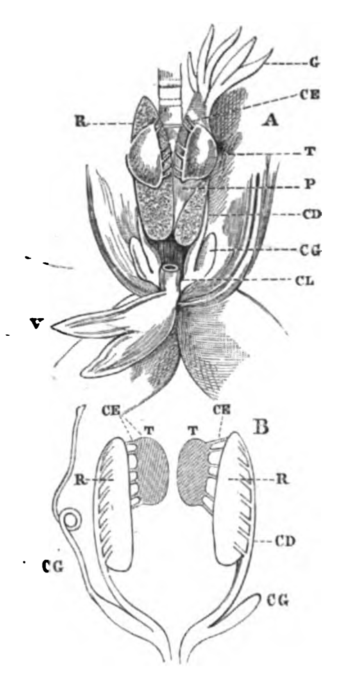
Les spermatozoïdes des Amphibies diffèrent assez fortement d'une forme spécifique à l'autre, la figure précédente montre clairement le fait pour nos deux grenouilles communes. Chez la grenouille rousse, B, la tête du spermatozoïde est effilée et un peu courbe; chez la grenouille verte, A, la tête du spermatozoïde est, au contraire, cylindrique. Dans ces deux variétés, le segment moyen est fort peu apparent.

Les éléments séminaux produits dans le testicule de la grenouille passent, en quittant la glande génitale par



Digitized by Google

Figure 36.




ORGANES REPRODUCTEURS MALES DE LA GRENOUILLE.

A. *Figure d'après nature.*

T, testicule.
P, repli peritonéal.
G, corps graisseux.
CE, *rete testis.*
R, corps de Wolff.
CD, canal urospermatique.
CG, vésicule séminale.
CL, extrémité cloacale de l'intestin.
V, vessie urinaire.

B. *Figure théorique.*

CG, vésicule séminale de la grenouille.
CG', canal de Müller du crapaud.

(Le dessin pour être parfaitement exact devrait figurer le canal de Müller du crapaud s'ouvrant dans le cloaque par un orifice propre et non par l'intermédiaire du conduit urospermatique.)

Digitized by Google

une série de petits canaux transversaux, CE, représentés, pour plus de simplicité, comme rectilignes dans la fig. 36, B, mais en réalité anastomosés, de façon à former un petit réseau, le *rete testis* (*rete*, filet; *testis*, testicule), aboutissant au corps de Wolff, R. Là le sperme s'engage dans un certain nombre des canalicules constituant la partie antérieure du rein primordial et vient se déverser, en dernier lieu, dans le canal urospermatique CD.

Le canal urospermatique qui longe d'abord le bord externe du corps de Wolff, se renfle chez la grenouille en une poche assez spacieuse, la *vésicule séminale*, CG, et s'ouvre, comme nous l'avons vu, dans le cloaque[1].

Au moment où la femelle pond, opération qui se fait en général avec une grande rapidité, le mâle répand son sperme sur les œufs. Les spermatozoïdes pénètrent dans les enveloppes de mucine, les traversent et viennent buter contre la fine membrane qui limite le vitellus. Ils perforent celle-ci à son tour et sont vraisemblablement la cause des orifices ou *trous vitellins* que l'on observe à la surface du vitellus des œufs qui viennent d'être fécondés[2].

---

1. Chez le crapaud ♂ (fig. 36, B), un long canal, le *canal de Müller* (CO'), qui aurait dû, dans notre dessin, être figuré s'ouvrant indépendamment dans le cloaque, représente l'oviducte de la ♀ conservé. Chez la grenouille ♂, le canal de Müller est rudimentaire et nous ne l'avons pas indiqué.

2. Van Bambeke, *Sur les trous vitellins que présentent les œufs fécondés des Amphibiens.* (Bullet. Acad. royale de Belgique, 1870.)

Digitized by Google

§ 33.

FÉCONDATION.

Que deviennent les spermatozoïdes dans l'œuf? La fécondation est une des phases les plus intéressantes de la vie de l'œuf; elle a fait le sujet de beaucoup de travaux récents qui sont venus éclairer d'une vive lumière des faits absolument mystérieux pour les naturalistes antérieurs à notre époque.

Nous ne décrirons pas spécialement les phénomènes chez les Amphibies, ce qui nous entraînerait à trop de détails. Nous résumerons à grands traits les données générales qui semblent acquises.

La vésicule germinative, avons-nous dit (page 22), disparaît dans l'œuf mûr. Elle se porte en effet lentement vers la périphérie du vitellus; là elle subit une métamorphose régressive; une partie de sa substance sort de l'œuf proprement dit en s'entourant d'une certaine quantité de protoplasme, pour former des globes de rebut, de nature cellulaire, appelés *globules polaires,* flottant entre le vitellus et les enveloppes.

Ce qui reste de la vésicule germinative vient de nouveau occuper le centre de l'œuf en constituant cette fois un noyau d'une nature toute spéciale, essentiellement femelle, le *pronucleus femelle.*

D'un autre côté, au moment de l'imprégnation, lorsque le spermatozoïde pénètre dans le vitellus, il y a fusion d'une partie du protoplasme superficiel de celui-ci avec la substance du spermatozoïde et formation d'un noyau

Digitized by Google

de nature essentiellement mâle, le *pronucleus mâle*, autour duquel les granulations vitellines se disposent en traînées rayonnantes en prenant l'aspect d'une étoile de feu d'artifice (*aster mâle* de quelques auteurs).

Le pronucleus mâle s'enfonce dans l'œuf à la rencontre du pronucleus femelle; lorsque la distance est devenue relativement faible, c'est-à-dire, lorsque les rayons de l'aster mâle ont atteint le pronucleus femelle, ce dernier se met en marche à son tour. Les deux pronuclei s'appliquent l'un contre l'autre, puis se fusionnent, mélangeant ainsi la substance mâle et la substance femelle; produisant, en définitive, un noyau unique, le *premier noyau embryonnaire,* ou *noyau de segmentation.*

La fusion que nous venons de décrire et la constitution du premier noyau embryonnaire représentent la phase la plus intime des phénomènes de la fécondation. L'œuf est devenu actuellement une cellule douée d'une activité de multiplication endogène énergique; la segmentation va commencer. Celle-ci a été esquissée (page 23 et suiv.); les indications que nous avons données alors suffisent pour faire comprendre ses allures générales et son but; nous ne reviendrons donc pas sur ce sujet, bien qu'il existe entre la segmentation de l'œuf de la grenouille et celle de l'œuf de l'Amphioxus des différences assez considérables.

Digitized by Google

§ 34.

MÉTAMORPHOSES.

On sait qu'au moment de l'éclosion, le jeune de la grenouille n'a point l'aspect de l'adulte et doit subir une série de métamorphoses dont nous dirons quelques mots pour compléter notre sujet.

Au moment de la sortie de l'œuf, la larve est absolument apode; le corps est terminé postérieurement par une queue plate; des arcs cartilagineux faisant suite à l'hyoïde et séparés par des fentes (arcs branchiaux) portent les premiers rudiments de trois paires de branchies externes qui se développent rapidement et deviennent bientôt de grands appendices ramifiés. A cet instant, la structure du cœur qui ne comprend qu'une oreillette et un ventricule et la disposition des vaisseaux principaux sont semblables à ce qui existe chez les Poissons. Sous cette forme et sous la suivante, le jeune Amphibie porte vulgairement le nom de *têtard.*

Puis les branchies externes s'atrophient; un repli de la peau recouvre les fentes branchiales primitives et ne laisse subsister qu'une petite ouverture impaire[1]; les parois des fentes qui séparent les arcs branchiaux se sont garnies d'une double rangée de lamelles branchiales

---

1. Le *spiraculum*, tantôt inférieur et médian, tantôt à gauche. Ce dernier cas s'observe, par exemple, chez le têtard de grenouille. (Lataste. *Division en familles naturelles des Batraciens anoures d'Europe*. Revue internationale des sciences, tome II, 1878, page 488.)

Digitized by Google

en forme de peigne; une respiration branchiale interne a donc remplacé la respiration branchiale externe. L'animal possède un tube digestif très long enroulé en spirale ; la bouche est armée de lames cornées formant une sorte de bec; l'alimentation est en partie végétale.

Les deux poumons apparaissent pendant cette phase; ils fonctionnent déjà que les branchies internes n'ont pas encore disparu. La circulation double incomplète s'établit; le cœur s'est modifié; il comprend actuellement un ventricule et deux oreillettes.

Dans les phases suivantes, les membres postérieurs apparaissent, l'appareil branchial s'atrophie; puis les membres antérieurs formés depuis un certain temps, mais renfermés sous la peau et la couche musculaire sous-jacente dans une poche dépendant de la chambre branchiale[1], sont rendus libres par une mue. Le bec corné tombe; l'Amphibie ne se nourrit plus que de substances animales[2]; sa queue s'atrophie de la pointe

---

1. Lataste, *Étude sur le Discoglosse* (Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, tome xxxviii, page 298).

2. M. E. Yung ayant nourri des groupes de têtards de grenouille verte, issus d'une même ponte, les uns exclusivement avec des matières végétales (algues), les autres exclusivement avec des matières animales (mucine d'œufs de grenouille, viande, albumine coagulée), a constaté, suivant l'alimentation, des différences notables dans le developpement, dans la précocité des métamorphoses, et dans la résistance vitale.

Les têtards nourris avec des substances animales et surtout avec de la viande de bœuf, sont ceux chez lesquels l'accroissement est le plus rapide, ceux qui se métamorphosent le plus facilement et enfin ceux qui résistent le

Digitized by Google

vers la base; il a revêtu enfin la forme de petite grenouille.

On commettrait une erreur en se figurant que des faits analogues ne s'observent que chez quelques autres groupes d'animaux. Tous, après la naissance, subissent des métamorphoses; l'homme lui-même, qui naît cependant si parfait, en offre une très remarquable du côté de l'appareil circulatoire; la structure du cœur se modifie et, au moment où la respiration pulmonaire s'établit, la circulation, en ce qui concerne la nature artérielle ou veineuse du sang qui circule dans les divers vaisseaux, est en quelque sorte l'inverse de ce qu'elle était pendant la vie fœtale.

Les métamorphoses ne sont qu'un développement se continuant en dehors de l'œuf. Elles seront d'autant plus marquées que le développement dans l'œuf aura été moins complet. Les animaux à métamorphoses longues et profondes peuvent donc être considérés comme des êtres à naissance normalement anticipée.

---

plus longtemps à la privation d'aliments. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, tome XCII, page 1525, 1881, et *Archives des sciences physiques et naturelles*, 3e période, tome VII, page 225, Genève, 1882.)

Digitized by Google

§ 35.

### DEUXIÈME SECTION.

### VERTÉBRÉS ACRANIENS (α privatif, κρανίον, crâne), ou LEPTOCARDES (λεπτός, grêle; καρδία, cœur; cœur tubulaire).

Les Vertébrés acrâniens ou Leptocardes ne possèdent ni boîte crânienne à la partie antérieure du canal neural, ni cerveau différencié. Leur corde dorsale s'étend jusqu'à l'extrémité antérieure du corps. Les organes auditifs font défaut; les reins d'une structure très simple sont constitués par des replis de l'épithélium de la paroi du corps; enfin, le cœur proprement dit manque, et le sang est mis en mouvement par les contractions des parois d'un certain nombre de vaisseaux.

Ce groupe n'est représenté, dans la nature actuelle, que par un seul genre, le genre *Amphioxus*, dont on connaît actuellement l'*Amphioxus lanceolatus* de la Méditerranée, de la mer du Nord et de la Manche, et quelques autres formes des côtes de l'Amérique du Sud et de l'océan Indien, très voisines de la précédente.

L'*Amphioxus* est un animal de petites dimensions, atteignant, au maximum, six centimètres de longueur. Le lecteur comprend certainement que la taille ne peut entrer en ligne de compte[1] ni pour assigner un rang à

1. Le rat nain *(mus minutus)*, que l'on pourrait loger dans une coquille de noix, a au fond la même organisation que l'éléphant. L'oiseau-mouche possède la même structure générale que l'aigle. On pourrait multiplier ces exemples à l'infini.

Digitized by Google



un être organisé dans les classifications zoologiques, ni pour augmenter ou diminuer l'intérêt que présente l'étude de cet être.

L'Amphioxus offre une structure si simple qu'il faut évidemment le regarder, dans l'état présent de nos connaissances, comme le plus inférieur des Vertébrés[1]. Mais l'étude de l'organisation et du développement embryonnaire de l'animal en question a jeté tant de jour sur la constitution générale du type Vertébré et a révélé d'une façon si évidente les relations existant entre ce type et d'autres types en apparence très éloignés, les Tuniciers, par exemple, que l'Amphioxus a acquis aux yeux des savants modernes une importance énorme. Les travaux dont il a été l'objet sont extrêmement nombreux et sont signés, la plupart, des noms de naturalistes illustres.

Le représentant actuel des Acrâniens n'étant malheureusement pas de ces animaux que l'on se procure facilement, nous dépasserions notre programme si nous lui consacrions autant d'espace qu'aux êtres que le débutant placé dans les conditions les moins favorables peut étudier lui-même. Nous serons donc forcément bref, tout en ne négligeant aucun point essentiel.

Un mot, d'abord, sur l'extérieur et les allures de cet animal intéressant.

---

1. P.-S. Pallas, naturaliste berlinois célèbre, mort en 1811, faisait de l'Amphioxus un Mollusque sous le nom de *Limax lanceolata*.

Digitized by Google

L'Amphioxus (figure 37, A) a l'aspect d'un petit poisson rubaniforme. Le corps effilé aux deux extrémités est dépourvu de membres. Un repli de la peau autour de l'extrémité postérieure constitue une nageoire caudale taillée en fer de lance et privée de rayons. Alex. Agassiz a montré, dans ses belles recherches sur le développement de la nageoire caudale des Poissons crâniotes à squelette osseux, que cet appendice affecte toujours d'abord l'état extrêmement simple qu'il conserve chez l'Amphioxus pendant toute la vie[1].

A la face ventrale, on observe successivement d'avant en arrière, la *bouche, b,* en forme de fente elliptique et entourée d'une frange de cirres, un *pore abdominal, p,* et enfin l'*anus, a.*

Absolument incolore, presque translucide, l'Amphioxus nage avec rapidité et se cache vivement dans le sable à la moindre apparence de danger. Il vit de préférence là où l'eau n'a que peu de profondeur et où le fond se compose de sable et de gravier fin[2].

Passons à l'organisation interne : le squelette de l'animal est presque exclusivement constitué par une *corde dorsale* (fig. 37, C, D, E, *ch*) continue, s'étendant

---

1. Alex. Agassiz. *On the young stages of some osseous fishes.* I. Development of the Tail. (Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Volume XIII. 1877.)

2. L'*Amphioxus lanceolatus* qui semblait manquer le long de la côte belge, a été recueilli en août 1882, par M. Ed. Van Beneden, en draguant en face de Blankenberghe, par 25 mètres d'eau.


Digitized by Google

Figure 37.

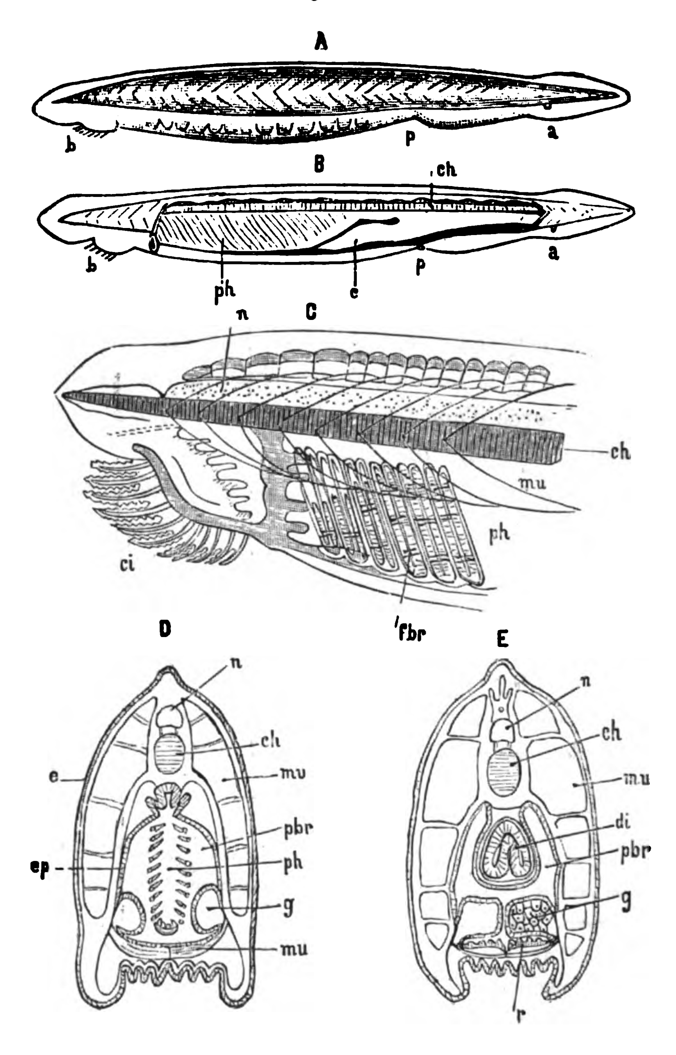

A
b
p
a
B
ch
b
ph
e
p
a
n
C
ch
mu
ph
ci
fbr
D
n
ch
e
mu
pbr
ep
ph
g
mu
E
n
ch
mu
di
pbr
g
r

**Figure 37.**

**A, aspect général extérieur de l'Amphioxus légèrement grossi (d'après Rathke).**

**B, tube digestif du même (d'après Rathke).**

**C, extrémité antérieure du corps de l'Amphioxus. Gr. 10. D'après Huxley.**

**D, coupe transverse du corps à la hauteur du sac pharyngien ou branchial (figure réduite d'après Rolph.)**

**E, coupe transverse dans le voisinage du pore abdominal. (Figure réduite d'après Rolph.)**

***b*, bouche.**
***p*, pore abdominal.**
***a*, anus.**
***ph*, sac pharyngien.**
***c*, coecum hépatique.**
***e*, épiderme.**
***ch*, corde dorsale.**
***n*, moelle épinière.**
***ci*, cirres buccaux.**
***fbr*, fentes branchiales.**
***mu*, paroi musculaire et conjonctive.**
***pbr*, cavité péribranchiale.**
***ep*, épithélium péribranchial.**
***g*, glandes génitales.**
***r*, replis rénaux.**

Digitized by Google

d'un bout à l'autre du corps au lieu de s'arrêter, comme chez les Crâniotes, à une certaine distance de l'extrémité antérieure. La gaîne qui entoure le tissu spécial de la corde forme, au-dessus de cet axe, un tube ou canal neural protégeant la moelle épinière, *n;* mais le canal en question, loin de s'élargir en boîte crânienne, offre, dans sa partie céphalique, un diamètre un peu moindre que dans les autres régions et la moelle, quoique fournissant à la tête quelques nerfs comparables à des nerfs crâniens, ne se termine par aucun renflement; il n'y a pas de cerveau différencié (fig. 37, C). L'Amphioxus mérite donc parfaitement le nom d'*Acrânien.*

Au-dessus du canal neural existe une rangée de petites plaques dont la signification n'est pas établie; ce sont peut-être des neurépines rudimentaires. Les muscles du tronc (fig. 37, C, *mu*) sont nettement fractionnés en myotomes.

Les organes auditifs manquent absolument; l'œil qui est impair est représenté par un petit amas de pigment situé à l'extrémité antérieure de la moelle épinière; enfin, une petite fossette ciliée placée sur la partie céphalique et vers la gauche[1], est généralement regardée comme organe olfactif.

La bouche, *b*, dont nous avons déjà indiqué la

1. Le corps de l'Amphioxus n'est pas mathématiquement symétrique; la bouche est un peu tournée à droite, l'anus est légèrement déjeté à gauche, etc. Cette asymétrie provient, comme nous le verrons, du mode de développement de la larve.

Digitized by Google

position infère a son orifice soutenu par un arc semi-cartilagineux en fer à cheval, portant, de chaque côté, une série de tigelles de même substance, constituant les axes de vingt à vingt-quatre tentacules ou *cirres buccaux* délicats (fig. 37, C, *ci*).

Le tube digestif, qui fait suite à la cavité buccale, comprend deux parties successives à fonctions très différentes. La première ou le *sac pharyngien* ou *branchial* (fig. 37, B, C, D, *ph*), homologue de l'appareil branchial des Poissons crâniotes et des Tuniciers, a près de la moitié de la longueur totale de l'Amphioxus et forme, comme nous allons le voir, un appareil respiratoire fort curieux. La seconde, ou *partie digestive* proprement dite, offre, à son origine, un coecum (fig. 37, B, *c*) tourné en avant, tapissé par un épithélium sécrétoire dont les cellules ont souvent une coloration verdâtre. On a généralement admis que ce coecum est le foie. L'anus est placé non loin de l'extrémité postérieure du corps et à une grande distance du pore abdominal.

Revenons à la cavité pharyngienne, *ph* : fort spacieuse, limitée à l'entrée par des replis et des digitations garnis de cils vibratiles, elle est tout entière aussi tapissée par un épithélium ciliaire déterminant, dans son intérieur, un courant d'eau dirigé d'avant en arrière. Les parois latérales sont soutenues par un grand nombre de petits arcs résistants à direction oblique, servant de supports à des replis branchiaux foliacés. Entre les arcs existe un nombre correspondant de fentes

Digitized by Google

étroites (fig. 37, C, *fbr*), permettant la sortie du liquide respiratoire.

L'eau entraînée par les battements du revêtement ciliaire, entre par la bouche, puis dans le sac pharyngien, passe par les fentes branchiales, pénètre ensuite dans une cavité commune ou *cavité péribranchiale* (fig. 37, D, E, *bpr*) régnant à droite et à gauche du sac pharyngien et s'échappe enfin au dehors par le pore abdominal.

Le sang est incolore et les globules qu'il charrie ne renferment que peu d'hémoglobine[1]. L'appareil circulatoire ne comprend pas de cœur différencié, mais de simples vaisseaux pulsatiles. Le sang veineux arrivant par un système de canaux que nous ne décrirons pas, passe dans un tronc longeant la place inférieure du sac pharyngien et d'où se rendent aux replis branchiaux, de nombreuses branches vasculaires ascendantes contractiles à leur origine. Le sang qui revient de l'appareil respiratoire passe ensuite, au dessus du sac pharyngien, dans *deux* aortes parallèles[2] se réunissant plus loin en un tronc unique, l'aorte proprement dite, qui longe la face inférieure de la corde dorsale. On voit que le nom de *Leptocardes* a été donné, avec raison, au groupe représenté par l'Amphioxus.

---

1. D'après Ray-Lankester et Wilh. Müller. Voyez Krukenberg. *Zur Kenntnis des chemischen Baues von Amphioxus lanceolatus und der Cephalopoden* (Zoologischer Anzeiger. 1881, n° 75).

2. D'après Schneider (*Oberhessischen Gesellsch f. Natur und Heilkunde*. Giessen, 1877).

Digitized by Google

Les organes urinaires n'existent pas à l'état de glandes nettement limitées. On considère comme tels des replis formés par l'épithélium de la cavité péribranchiale à la face ventrale de cette cavité (fig. 37, E, *r*). L'urine s'écoulerait donc dans la cavité en question pour s'échapper, avec l'eau, par le pore abdominal.

Les sexes sont séparés. Les testicules ou les ovaires qui se ressemblent du reste beaucoup et que l'on ne peut distinguer les uns des autres que par l'examen de leurs produits, se présentent sous forme de petits sacs ovariques ou testiculaires arrondis ou un peu cubiques logés dans la partie inférieure de la cavité péribranchiale. Ils sont disposés en deux séries parallèles de 20 à 30 sacs génitaux chacune (fig. 37, D, E, *g*).

Les spermatozoïdes mûrs ont une tête cordiforme et offrent souvent, sur la queue, près de son point d'insertion, une petite masse protoplasmique adhérente (fig. 38, G). Ils tombent naturellement dans la cavité péribranchiale et, d'après l'observation de Paul Bert[1], sont émis par le pore abdominal.

Les œufs qui mesurent environ $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre sont expulsés de la même façon que les spermatozoïdes. Suivant Kowalevsky, ils seraient pondus par petites masses de dix à vingt œufs.

Dans le chapitre II, page 24, nous avons déjà exposé les premières phases du développement embryonnaire

1. Paul Bert. *Sur l'Amphioxus.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 26 août 1867.)

Digitized by Google

de l'Amphioxus. Nous allons reprendre ce sujet au point où nous l'avons laissé, c'est-à-dire, au moment où l'embryon qui a revêtu la forme de gastrula à deux feuillets s'est allongé, est devenu presque cylindrique et n'offre plus qu'un blastopore très étroit situé à l'extrémité postérieure (fig. 3, 1).

Nous avons bien dit alors quelques mots de l'apparition d'un feuillet moyen, mais nous ne pouvions, en cet endroit de l'ouvrage, insister sur un fait qui n'aurait été que difficilement compris; nous y reviendrons donc ici.

Les modifications importantes dont nous avons à traiter en premier lieu, concernent la formation du système nerveux central, le développement du mésoderme et celui de la corde.

La face dorsale de la larve s'aplatit; des cellules ectodermiques différenciées du revêtement général y constituent une plaque allongée, s'étendant en arrière jusqu'au blastopore qui s'est déplacé un peu du côté du dos (fig. 38, A, B, *n*).

Cette plaque, qui porte le nom de *plaque neurale,* prend bientôt l'aspect d'une gouttière, par suite du relèvement en crêtes de ses parties latérales. Pendant ce temps, les parties adjacentes de l'ectoderme primitif non modifié se rejoignent de façon à former comme un pont au-dessus de la gouttière que nous venons de signaler (fig. 38, C, D); puis les crêtes qui limitaient la gouttière neurale s'incurvent l'une vers l'autre, se touchent à la partie supérieure et transforment la

Digitized by Google

gouttière en un canal étroit, le *canal neural* (fig. 38, E, *n*).

Le blastopore débouche actuellement dans l'extrémité postérieure fermée du canal en question, tandis que l'extrémité antérieure reste momentanément ouverte (fig. 38, F).

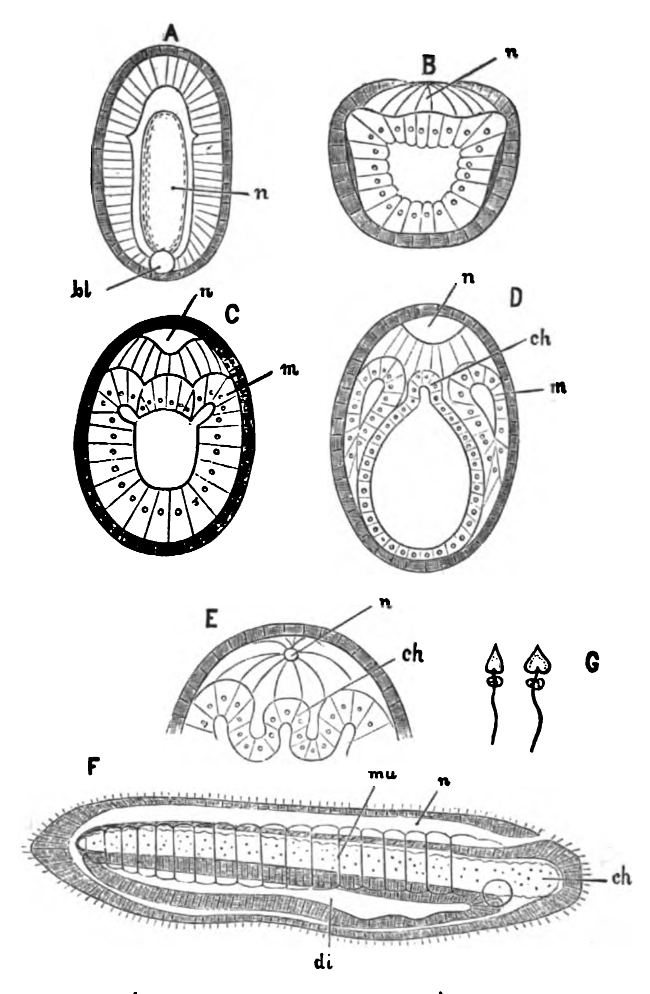
Les cellules d'origine ectodermique qui forment les parois du canal neural donnent ultérieurement naissance au tissu nerveux de la moelle épinière et le canal lui-même, considérablement rétréci, persiste à l'état de canal central de la moelle. La communication avec le blastopore et l'orifice antérieur s'oblitèrent ultérieurement.

Vers l'époque de la formation du canal neural ou médullaire, la cavité archentérique ou cavité de la gastrula produit deux prolongements creux latéraux et ascendants (fig. 38, C, *m*), dont le revêtement n'est d'abord constitué que par des cellules de l'endoderme primitif; puis, fort peu de temps après, les cavités latérales deviennent indépendantes de la cavité générale et les cellules qui les tapissent se différenciant du feuillet endodermique, constituent un tissu nouveau, le *mésoderme* (fig. 38, D, *m*).

Pendant que cette différenciation importante s'établit, se passe un autre phénomène non moins intéressant et dont la fig. 38, F, donne une idée nette. La portion inférieure des prolongements mésodermiques reste continue, mais la portion la plus rapprochée de la face dorsale de la larve se fragmente en segments distincts.

Digitized by Google

Figure 38.




DÉVELOPPEMENT DE LA LARVE DE L'AMPHIOXUS.

Digitized by Google

## Figure 38.

### DÉVELOPPEMENT DE LA LARVE DE L'AMPHIOXUS.

A, apparition de la plaque neurale (d'après Kowalevsky).

B, coupe transversale vers la même époque.

C, formation de la gouttière neurale ; apparition des replis ascendants mésodermiques.

D, les masses mésodermiques sont différenciées ; formation de la gouttière qui donne lieu à la corde dorsale.

E, le canal neural est constitué.

F, profil d'une larve âgée de 24 heures ; montrant le canal neural ouvert antérieurement et les segments musculaires (d'après Kowalevsky).

G, spermatozoïdes mûrs (d'après Langerhans).

*bl*, blastopore.
*n*, plaque, puis gouttière et enfin canal neural.
*ch*, corde dorsale.
*m*, mésoderme et segments musculaires.
*di*, cavité digestive.

Digitized by Google

Le nombre de ces segments qui est d'abord faible augmente à mesure que la larve grandit. Une partie importante du mésoderme présente donc, pour ainsi dire dès son apparition, la segmentation propre aux Vertébrés.

La portion externe et dorsale des segments mésodermiques se transforme en tissu musculaire et produit ainsi les myotomes du tronc (fig. 38, F, *mu*). La partie du mésoderme immédiatement adjacente à l'endoderme de la cavité générale qui, ainsi que nous le verrons, deviendra la cavité digestive, va former le revêtement conjonctif et musculaire du canal alimentaire.

Tandis qu'apparaissent les segments mésodermiques, la corde dorsale se constitue de la façon suivante : une gouttière qui se creuse en progressant d'avant en arrière se montre à la région supérieure de la cavité générale ou ancienne cavité archentérique (fig. 38. D, E, *ch*), les bords de la gouttière se touchent, puis sa cavité disparaît et il en résulte un cordon cellulaire axial, la *corde dorsale* (fig. 38, F, *ch*), formée par conséquent par une sorte d'invagination de l'endoderme. La corde comme chez tous les Chordés sépare ici deux ordres d'organes totalement différents, les centres nerveux situés au-dessus et un tube creux situé au-dessous qui représente actuellement le tube digestif.

Agée de vingt-quatre heures, la larve de l'Amphioxus possède dix-sept segments mésodermiques. Elle est encore cylindrique, mais fort peu de temps après, elle s'effile aux deux bouts et acquiert une nageoire caudale.

Digitized by Google

Les cils fins de la surface tombent et sont remplacés par de longs cils moins nombreux, un par cellule de l'ectoderme. La bouche apparaît sous forme d'une perforation à la droite de l'extrémité antérieure, mettant en communication le tube digestif avec l'extérieur ; l'anus est percé probablement vers le même moment.

Les fentes branchiales qui se montrent sur les côtés de la cavité pharyngienne s'ouvrent d'abord directement au dehors comme celles des Poissons proprement dits, des requins par exemple. Cet état n'est que transitoire; deux prolongements descendants des parois du corps recouvrent les fentes latéralement, puis s'incurvant l'un vers l'autre et s'unissant enfin à la face inférieure du corps, sauf en un point où persiste le pore abdominal, constituent les parois de la *cavité péribranchiale*[1].

§ 36.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES VERTÉBRÉS.

L'étude anatomique de la grenouille, ainsi que la lecture du paragraphe consacré à l'*Amphioxus* permettent de saisir la portée des caractères généraux des Vertébrés résumés ci-dessous.

Le lecteur se rappellera que les Vertébrés, avec les Tuniciers dont il sera question dans le chapitre suivant,

1. Dans l'interprétation de l'Amphioxus il faut donc bien se garder de prendre la cavité péribranchiale pour la cavité du corps proprement dite ; celle-ci qui est très réduite est formée aux dépens de quelques restes des prolongements creux ascendants de l'ancienne cavité archentérique (fig. 38, C).


Digitized by Google

possèdent d'abord le caractère dominant des *Chordés*, consistant dans la présence d'un cordon cellulaire axial, la corde dorsale, occupant l'axe d'une cloison séparant une cavité neurale ou dorsale et une cavité ventrale ou viscérale.

Les caractères *spéciaux* des Vertébrés auxquels on attribue généralement le plus de valeur peuvent s'énoncer comme suit :

1° Le corps est divisé en une série de segments successifs à composition identique, les *métamères* possédant, chacun, ses masses musculaires ou myotomes, ses nerfs rachidiens et ses éléments squelettiques propres [1].

2° L'endosquelette (conjonctif, cartilagineux ou osseux) est en général très développé. Dans le plus grand nombre des cas, il se forme autour de la corde dorsale, comme axe, des segments squelletiques nommés *vertèbres*.

3° Les Vertébrés n'ont jamais plus de deux paires de membres [2].

4° Lorsqu'ils possèdent des organes masticateurs, ceux-ci sont portés par la muqueuse buccale ou sont

1. Ce caractère que la plupart des naturalistes actuels, Gegenbaur, entre autres, considèrent comme établissant la séparation entre les Vertébrés et Tuniciers, nous paraît avoir perdu de son importance depuis les observations de Ray-Lankester. (Voyez chapitre suivant : Tuniciers.)

2. Allusion aux *Articulés* (Insectes, mille-pieds, écrevisses, etc.) dont chaque métamère ou anneau du corps peut porter une paire d'appendices locomoteurs.

Digitized by Google

implantés sur des mâchoires faisant partie de la tête. Jamais ces organes ne sont des membres modifiés[1].

5° Leur appareil circulatoire est constitué par des *vaisseaux à parois propres* et ne comprend que très rarement des *lacunes* : c'est-à-dire des espaces sans parois différenciées, creusés dans l'épaisseur des tissus. Le sang veineux qui revient de l'appareil digestif est d'abord conduit au foie.

6° Le sang est presque toujours rouge et se compose d'un plasma incolore, véhicule des substances albuminoïdes nutritives et de globules hématiques, véhicules de l'oxygène[2].

7° Dans l'immense majorité des cas, les métamorphoses des Vertébrés (embryonnaires ou postembryonnaires) sont progressives[3].

*N. B.* La classification des Vertébrés sera donnée plus loin, dans le tableau général de la classification des Chordés.

---

1. Nouvelle allusion à ce qui existe chez les Articulés dont tous les organes masticateurs ne sont que des pattes plus ou moins modifiées.

2. Chez les Mollusques, les Articulés et les Vers, ou bien le plasma sanguin ést à la fois le véhicule des substances nutritives et de l'oxygène, ou bien, il existe deux systèmes circulatoires distincts, l'un plasmatique, l'autre hématique.

3. Dans d'autres groupes entiers d'animaux, les Tuniciers, les Brachiopodes, les Bryozoaires, les Spongiaires, les métamorphoses sont *régressives* ; c'est-à-dire que l'animal adulte possède une organisation qui, considérée seule, lui assignerait dans l'échelle des êtres, une place inférieure à celle qu'indique la structure de la larve ; celle-ci ayant une série d'organes plus ou moins importants qui disparaissent pendant le développement.



Digitized by Google

Digitized by Google

# CHAPITRE VI.

## TUNICIERS ET CLASSIFICATION DES CHORDÉS.

### § 1.

### TUNICIERS, *Tunicata* (*tunica*, tunique, enveloppe.) (Huidzakdieren, Manteldieren)[1].

Les Tuniciers ont été nommés ainsi parce que le corps de la plupart de ces animaux se trouve limité extérieurement par une enveloppe en forme de sac n'offrant généralement que deux orifices, l'un pour la pénétration des aliments et de l'eau servant à la respiration, l'autre pour l'expulsion de cette eau, des produits génitaux et des résidus de la digestion.

Ce sont des êtres marins qui paraissent, au premier abord, si éloignés des Vertébrés que Cuvier, Owen, etc. se basant, en partie, sur l'analogie existant entre l'enveloppe extérieure des animaux que nous allons décrire et l'ensemble du manteau et de la coquille des Mollusques, les rangèrent parmi les Mollusques proprement dits. Plus tard, H. Milne Edwards, imité

1. *Urochordés* pour quelques auteurs récents; les Chordés étant, suivant cette nomenclature, divisés en trois groupes : les *Vertébrés*, les *Céphalochordés* (Amphioxus) et les *Urochordés* (Tuniciers).

Digitized by Google

par presque tous ses successeurs, forma, sous le nom de Molluscoïdes, à l'aide des Tuniciers et des Bryozoaires, un groupe à part qu'il plaça à la suite des Mollusques vrais.

Il fallut l'impulsion irrésistible des principes qui dominent aujourd'hui la zoologie pour que l'on sût s'affranchir des idées suggérées par des détails de forme extérieure et pour que les points communs dans l'organisation des Vertébrés et des Tuniciers parussent clairs et indiscutables.

Considérés à l'état adulte et sexué, les Tuniciers comprennent trois types principaux, l'un fixé, celui des *Ascidies,* les deux autres libres, nageurs, les *Salpes* et les *Appendiculariés.*

Appendiculariés. Les Appendiculariés étant incontestablement ceux des Tuniciers qui se rapprochent le plus des Vertébrés, nous commencerons par l'étude d'une forme appartenant à cette division. Nous croyons bien faire en empruntant la plupart des faits et quelques figures à un travail de Ray-Lankester sur l'*Appendicularia (Fritillaria) furcata*[1] de la Méditerranée.

La *Fritillaria furcata* est de très petite taille, aussi son analyse doit-elle se faire au microscope.

Comme l'indique la fig. 39, A, le corps se compose de deux parties nettement distinctes, le tronc, *t,* qui ren-

---

1. E. Ray-Lankester. *The vertebration of the Tail of Appendiculariae.* (Quarterly journal of microscopical science. New series, n° lxxxviii. October 1882, page 387.)

Digitized by Google

ferme, comme chez les Vertébrés, les viscères digestifs, respiratoires et génitaux, et la queue, *q*, organe de la locomotion.

La région antérieure du tronc se prolonge en une sorte de cou au-dessus duquel les téguments forment un repli ou capuchon, *c*. La coupe longitudinale B montre que ce capuchon protège ici la fossette olfactive.

A l'extrémité tout à fait antérieure de la *Fritillaria* s'observe l'ouverture buccale, *b*, pour la pénétration de l'eau servant à la respiration et des particules alimentaires. Enfin, sur les côtés, en *br*, *br* (fig. 39, A, C) se voient deux orifices branchiaux circulaires et ciliés permettant la sortie de l'eau chargée d'acide carbonique[1].

L'organisation intérieure va nous montrer que la plupart des organes affectent entre eux les mêmes rapports que chez les Vertébrés.

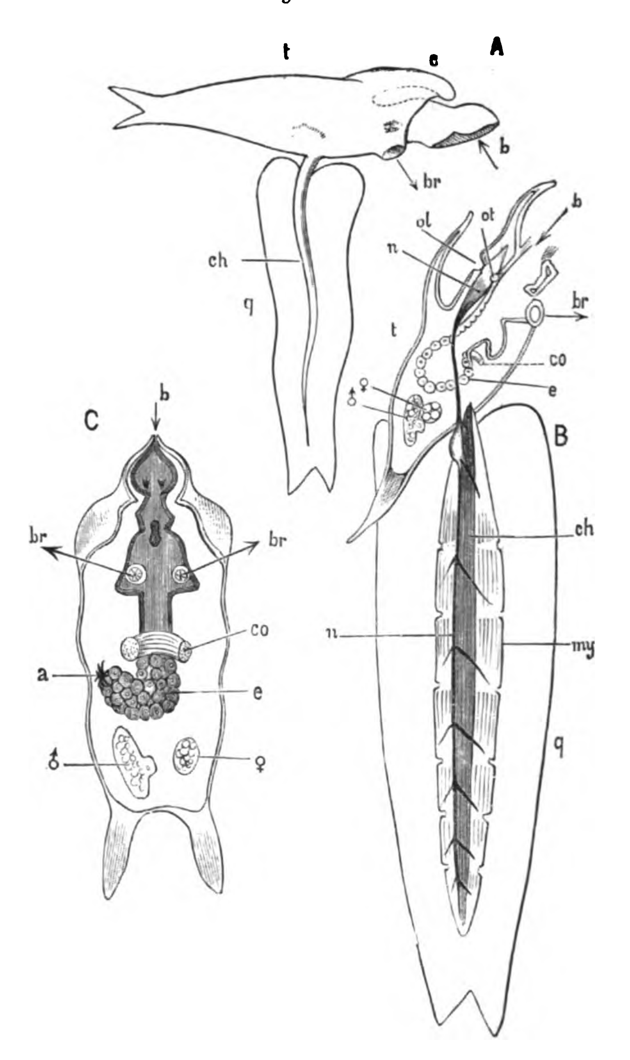
A la bouche (fig. 39, B et C) fait suite un sac branchial ou pharyngien tapissé de cils vibratiles et communiquant latéralement, avec l'extérieur, par deux ouvertures rondes garnies de cils, les ouvertures branchiales que nous venons de signaler plus haut. Après une partie rétrécie du canal, vient une portion digestive dont l'épithélium se compose de grosses cellules sécrétoires. Cette portion que Ray-Lankester appelle estomac, *e*, est incurvée sur le côté et aboutit à un anus, *a*, situé à droite de la ligne médiane ventrale.

---

1. Les Appendiculariés possèdent donc deux orifices pour la sortie de l'eau. Chez les Ascidies et les Salpes, la disposition est différente.

Digitized by Google

Figure 39.




APPENDICULARIA (FRITILLARIA) FURCATA.

Digitized by Google

Figure 39.

APPENDICULARIA (FRITILLARIA) FURCATA (fortement grossie).
D'après Ray-Lankester.

A, aspect général extérieur de l'animal.

B, section verticale et longitudinale schématique; la queue est supposée transparente.

C, section horizontale schématique du tronc (vue ventrale).

*t*, tronc.
*q*, queue.
*ch*, corde dorsale.
*c*, capuchon céphalique.
*b*, bouche.
*br*, orifices branchiaux.
*e*, estomac.
*a*, anus.
*co*, cœur.
♂, testicule.
♀, ovaire.
*nn*, centres nerveux.
*ot*, otocyste.
*ol*, fossette olfactive.
*my*, myotomes ou segments musculaires de la peau.

Digitized by Google

Au-dessus du tube digestif et occupant, comme chez les Vertébrés, une position dorsale, se trouve la partie antérieure des centres nerveux représentée par un volumineux ganglion allongé, *n*. Un *otocyste* ou appareil auditif sous un état très simple et une fossette olfactive, *ol*, sont en rapport immédiat avec le ganglion.

Cette masse nerveuse antérieure est suivie d'une véritable moelle tubulaire passant d'abord à droite du sac stomacal, puis pénétrant dans la queue dont elle occupe presque toute la longueur. A la base de la portion caudale, la moelle offre un nouveau renflement ganglionnaire d'où naît une paire de nerfs que nous pourrions désigner sous le nom de nerfs spinaux; enfin, au delà, elle émet encore, de distance en distance, six paires nerveuses animant autant de segments musculaires, mais naissant directement de la moelle sans origines ganglionnaires distinctes.

Sous la partie rétrécie du tube digestif, entre le sac pharyngien et l'estomac, existe un cœur, *co*, que nous ne décrirons pas spécialement; sa position indique que, comme chez les Vertébrés, la face inférieure du corps est la face hémale. Ajoutons, avant de nous occuper de la corde et des muscles, que l'animal est hermaphrodite et que l'on distingue dans la région postérieure du tronc un testicule, ♂, et un ovaire, ♀.

Un cordon axial, *ch*, que le développement des Ascidies dont nous parlerons plus loin prouve clairement être l'homologue exact de la corde dorsale des Vertébrés, occupe le milieu de la queue, mais de la queue

Digitized by Google

seule ; il ne se prolonge pas en avant dans le tronc ; de là le nom d'*Urochordés* (οὐρὰ, queue) proposé pour les Tuniciers.

Le long de la corde règne une large bande musculaire, *my*, qui, suivant Ray-Lankester, se montrerait chez les individus traités par les réactifs (acide picrique et glycérine) fragmentée en sept segments ou myotomes répondant, chacun, à une des paires nerveuses émises par la moelle.

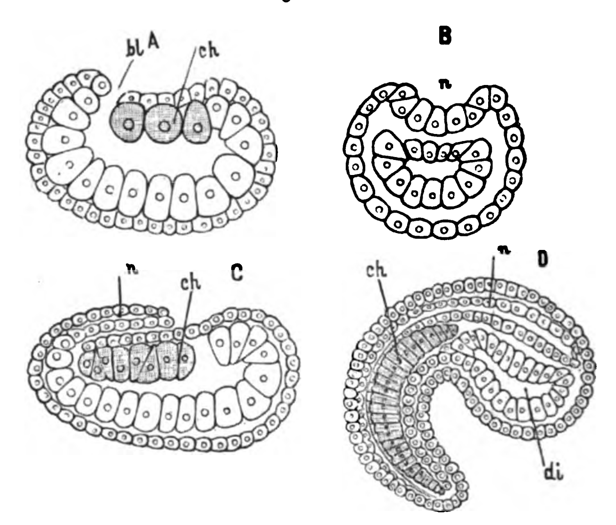
En résumé, de même que chez les Vertébrés, le corps des Appendiculariés offre une face neurale caractérisée par la présence des centres nerveux de la vie animale et une face hémale ou inférieure ; il existe une corde dorsale ; le tube digestif débute par une chambre respiratoire présentant des orifices branchiaux latéraux. Une section verticale au travers de la région antérieure du tronc montre la superposition qui existe chez les Vertébrés : le centre nerveux au-dessus, le tube digestif, puis le cœur en dessous. Enfin, si les observations récentes se confirment, les paires nerveuses et les masses musculaires indiquent une segmentation bien voisine de celle qui, jusqu'à présent, a été considérée comme un des caractères importants du type vertébré.

Ascidies. Afin de faire ressortir à la fois les affinités qui existent entre les Ascidies et les Vertébrés, ainsi que les rapports qui s'observent entre ce groupe de Tuniciers et le précédent, nous aborderons l'examen des Ascidies par le développement et la structure de l'état larvaire.

Digitized by Google

Les premières phases du développement sont à peu près celles de l'*Amphioxus* (fig. 3 et fig. 38). Après une segmentation totale et égale, une invagination donne

Figure 40.




DÉVELOPPEMENT D'UNE LARVE D'ASCIDIE,
d'après Kowalevsky.

A, C, D, phases successives, coupes longitudinales.

B, coupe transversale au moment de la formation de la gouttière neurale.

*bl*, blastopore.
*ch*, corde dorsale.
*n*, gouttière neurale et plus tard canal neural.
*di*, cavité digestive.

lieu à une gastrula très simple munie d'un blastopore (fig. 40, A, *bl*); celui-ci, comme chez le Vertébré que nous venons de citer, occupe, lorsque l'embryon com-

Digitized by Google

mence à s'allonger, la face dorsale de l'extrémité postérieure.

Puis la face supérieure de l'embryon s'aplatit ; il y apparaît, toujours comme chez l'Amphioxus, une gouttière neurale longitudinale (fig. 40, B, *n*) se transformant, par l'incurvation et le rapprochement de ses bords, en un canal neural situé sous l'ectoderme primitif. Les homologies s'affirment jusque dans les détails, car le blastopore s'ouvre dans la partie postérieure du canal neural, tandis que l'extrémité antérieure de ce tube nerveux reste momentanément ouverte.

Une corde dérive de la paroi dorsale de la cavité archentérique ; mais ce phénomène au lieu de se passer dans toute la longueur de l'être, ainsi que nous l'avons vu chez l'Amphioxus, ne se passe que dans la région postérieure, au voisinage du blastopore (fig. 40, A, C, *ch*).

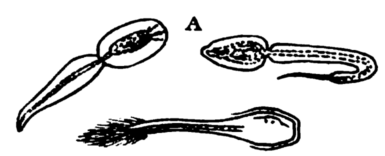
Lorsque la corde dorsale a apparu, l'embryon se montre divisé en deux parties, répondant à ce qui deviendra, peu de temps après, le tronc et la queue de la larve. En effet, au moment où l'Ascidie a acquis, en tant que larve, son développement complet, moment qui coïncide, à très peu près, avec celui de l'éclosion, elle affecte une forme qui représente tout à fait l'état permanent des Appendiculariés (fig. 41, B). Le corps comprend deux parties distinctes, un tronc muni à la partie antérieure de papilles d'adhérence et une queue, organe principal de la locomotion.

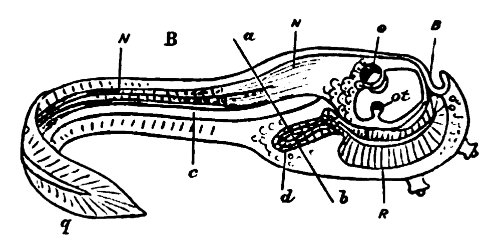
La corde dorsale (fig. 41, B, *c*), constituée par une rangée simple ou par deux rangées de cellules, n'occupe

Digitized by Google

que la queue seule ; le système nerveux central (N), situé à la face dorsale, s'étend dans toute la longueur de l'être ; il se compose d'une moelle tubulaire et d'un renflement cérébroïde antérieur servant de support à un organe auditif, *ot*, et à un œil impair, *o*, comprenant

Figure 41.




A, DIFFÉRENTES FORMES DE LARVES D'ASCIDIES.

B, FIGURE THÉORIQUE DE L'ORGANISATION D'UNE DE CES LARVES.

(En partie, d'après Kupffer.)

| | | | |
|---|---|---|---|
| *q*, | queue. | *ot*, | organe auditif. |
| *c*, | corde dorsale. | *b*, | bouche. |
| N, | centres nerveux. | *d*, | tube digestif. |
| *o*, | œil. | R, | appareil respiratoire. |

une rétine constituée par des cellules cylindriques, une couche de pigment et un corps cristallinien réfringent.

Le tube digestif de la larve nous offre deux régions successives : une cavité pharyngienne ou branchiale, *r*,

Digitized by Google

et un canal intestinal, *d*, momentanément terminé en coecum.

En examinant la figure 41, on voit aisément que si l'on coupe une larve d'Ascidie par un plan passant par la ligne *ab*, on obtient une superposition tout à fait semblable à celle qui existe chez les Vertébrés; à savoir, de haut en bas, le système nerveux central (représentant la moelle épinière des Vertébrés), la corde dorsale, la cavité viscérale renfermant le tube digestif.

La plupart des métamorphoses ultérieures sont régressives, et c'est surtout en cela que les Ascidies diffèrent des Appendiculariés qui conservent, durant toute la vie, leur appendice caudal, leur corde, leur système nerveux allongé et leurs organes des sens.

Vers l'instant de l'éclosion, il a apparu de chaque côté de la cavité pharyngienne, d'abord un, puis deux orifices respiratoires en forme de fentes. Ni la bouche, ni les fentes en question ne s'ouvrent au dehors; elles sont fermées par le revêtement extérieur.

La larve après avoir nagé quelque temps en liberté, se fixe à un corps sous-marin par les papilles d'adhérence de son extrémité antérieure, puis ces papilles s'effacent et le jeune animal est bientôt attaché par une sorte d'empâtement de la paroi du corps.

La queue s'atrophie; par conséquent, la corde qui en occupait l'axe et la moelle placée au-dessus de la corde se trouvent supprimées. Le système nerveux est ainsi rapidement réduit à une petite masse ganglionnaire répondant au renflement cérébroïde primitif. Les organes

Digitized by Google

des sens dont la présence, comme celle de la corde et de la moelle nerveuse, indiquait une organisation assez élevée, disparaissent en même temps. Les orifices branchiaux augmentent considérablement en nombre et, enfin, à la suite d'une série de modifications profondes, l'animal revêt l'état définitif d'Ascidie, état si éloigné, en apparence, de la forme transitoire des larves ou de la structure permanente des Appendiculariés, qu'il est tout naturel que les anciens naturalistes n'aient pu se douter aucunement des affinités existant entre les Ascidies et les Vertébrés.

Ainsi, l'*Ascidie* que nous prendrons pour exemple, et qui abonde sur certaines côtes rocheuses, telles que la côte de Bretagne, se présente à nous comme un animal en forme de sac elliptique à parois épaisses et translucides, roses ou rougeâtres (fig. 42, A). Ce sac qui adhère fortement, par une portion plus ou moins grande de sa surface, à un des blocs submergés à marée haute, offre deux orifices, un *orifice buccal, b*, destiné à la pénétration de l'eau aérée et des particules alimentaires, situé à l'une des extrémités; un *orifice atrial* ou *cloacal, a*, placé vers le milieu de la longueur et livrant passage à l'eau qui a servi à la respiration, aux résidus de la digestion et aux produits des organes génitaux. L'espace *io*[1] compris entre les deux orifices

1. Cet espace est souvent très réduit chez d'autres formes, les orifices buccal et cloacal sont alors voisins.

Digitized by Google

que nous venons de signaler porte le nom d'*espace interosculaire*.

La paroi du corps a reçu la dénomination de *manteau*; elle se compose, en procédant de dedans en dehors fig. 42, B et C) : 1° d'une couche conjonctive, *mu*, renfermant de nombreuses bandelettes musculaires et des canaux sanguins; on peut la considérer comme homologue de l'ensemble des muscles épisquellettiques et du derme des Vertébrés; 2° d'un épithélium, l'*épithélium sub-tunical*[1], *e*, représentant l'épiderme des Vertébrés et sécrétant 3° une troisième couche extérieure, ordinairement fort épaisse, *tu*, constituée par un dépôt résistant et élastique de *tunicine*, substance à peu près identique, par ses propriétés chimiques, à la cellulose végétale.

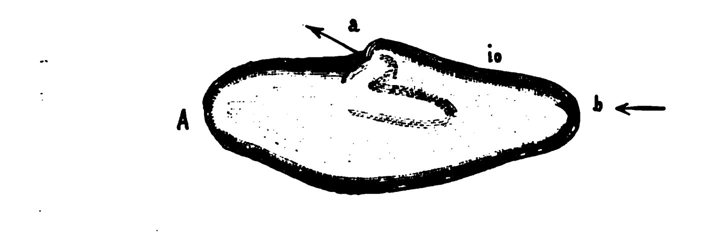
Dans la région qui répond à l'espace interosculaire, la couche conjonctivo-musculaire du manteau loge ce qui reste du système nerveux de la larve, c'est-à-dire un ganglion, *n*, allongé, bifurqué à ses deux extrémités et d'où partent quatre troncs principaux. Ce fait anatomique et d'autres considérations déduites du développement prouvent que, dans l'étude raisonnée des Ascidies, il faut supposer l'espace interosculaire qui répond à la face neurale en haut et l'orifice buccal dirigé en avant. L'ouverture cloacale est alors plus ou moins tournée en arrière.

---

1. Une partie des termes que nous employons sont empruntés au travail de M. Julin cité plus loin.

Digitized by Google

Figure 42.




n g el
io a co B
b
br in mu tu

C
n
tu
e
mu
ep
pbr
br

D

STRUCTURE D'UNE ASCIDIE SIMPLE.

Digitized by Google

## Figure 42.

STRUCTURE D'UNE ASCIDIE SIMPLE.

**A, Aspect extérieur ($\frac{1}{2}$), d'après nature.**

**B, Ascidie dont le manteau est ouvert, figure demi-schématique.**

**C, coupe transversale d'une Ascidie à la hauteur du ganglion nerveux, d'après Julin. (Comparez à la figure 37, D.)**

**D, portion, grossie, de la paroi du sac branchial.**

| | | |
|---|---|---|
| *tu,* | couche de tunicine . . . . . . . | manteau. |
| *mu,* | couche conjonctive et musculaire | |
| *b,* | orifice buccal. | |
| *a,* | orifice atrial ou cloacal. | |
| *br,* | sac branchial. | |
| *in,* | intestin. | |
| *cl,* | cloaque. | |
| *n,* | position du centre nerveux. | |
| *co,* | position du cœur. | |
| *io,* | espace interosculaire. | |
| *pbr,* | chambre péribranchiale. | |
| *e,* | épithélium sub-tunical. | |
| *ep,* | épithélium péribranchial. | |

Digitized by Google

La bouche donne accès dans un grand sac branchial ou pharyngien, *br*, flottant en partie dans la cavité du corps et dont les parois qui ressemblent à une gaze fine, sont percées d'innombrables petits orifices branchiaux ciliés et elliptiques (fig. 42, D). Il est difficile de ne pas voir immédiatement l'analogie qui existe entre cet organe et le sac branchial de l'Amphioxus.

Entre le sac en question et la couche conjonctivo-musculaire, *mu*, du manteau, règne un espace étroit, la *cavité péribranchiale* (fig. 42, C, *pbr*) dans laquelle passe l'eau qui traverse les fentes branchiales après avoir été utilisée pour la respiration. Comme l'indique la coupe C, la cavité péribranchiale se trouve divisée, en réalité, en deux chambres latérales occupant les côtés droit et gauche du corps. Au voisinage de l'orifice atrial (fig. 42, B, *a*), les deux chambres communiquent entre elles et donnent lieu à un large tube, le *cloaque*, *cl*, où viennent aboutir, l'un près de l'autre, l'intestin, *in*, et les deux canaux charriant les produits de l'ovaire et du testicule, *g*.

L'orifice *a* du cloaque laisse donc échapper, comme nous le disions plus haut, l'eau chargée d'acide carbonique, les produits des organes génitaux et les excréments.

L'intestin de notre Ascidie prend origine vers le milieu de la longueur du sac branchial, il présente une dilatation assez accusée, puis forme une anse dans laquelle se trouvent comprises les deux glandes génitales mâle et femelle, offrant l'aspect de glandes

Digitized by Google

ramifiées. Enfin, entre la dilatation du tube digestif et le sac branchial, s'observe le cœur dont nous nous bornerons à indiquer la position.

Ajoutons, pour terminer, que la cavité péribranchiale est tapissée par un épithélium, l'*épithélium péribranchial,* qui non seulement revêt la face interne de la paroi du corps, mais qui, de plus, se réfléchit à la surface du sac branchial et du tube digestif.

Dans la description abrégée qui précède, nous avons fait çà et là des allusions à des homologies possibles entre certains organes ou certaines couches des parois de l'Ascidie et des organes ou des couches appartenant aux Vertébrés. On peut aller bien plus loin : Ch. Julin a montré, en effet, dans un travail de grande valeur [1], qu'il est possible de retrouver chez l'Ascidie adulte les faits principaux de l'organisation des Acrâniens et, par conséquent, des Vertébrés.

L'auteur met en regard deux coupes verticales, celle de l'Amphioxus (fig. 37, D) et celle d'une Ascidie (fig. 42, C). Toutes deux passent par le centre nerveux et le sac branchial.

En faisant abstraction de la couche de tunicine, *tu,* qui n'est, comme nous l'avons vu, qu'un dépôt extérieur, on voit l'*épithélium sub-tunical, e,* répondre à l'*épiderme, e,* de l'Amphioxus. On retrouve ensuite, de part et d'autre, une *couche conjonctivo-musculaire, mu,*

---

1. Ch. Julin. *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples.* (Archives de biologie de Van Beneden et Van Bambeke, tome II, fascicule I, 1881.)

Digitized by Google

une *chambre péribranchiale, pbr*, recevant l'eau qui a été utilisée dans l'acte respiratoire, un *épithélium péribranchial, ep*, tapissant cette chambre, un *sac pharyngien* ou *branchial, br* et *ph*, percé d'un nombre considérable d'orifices branchiaux. Enfin, la coupe du centre nerveux occupe, dans les deux sections, la même position relative par rapport aux autres parties. La corde dorsale seule manque chez l'Ascidie, mais on sait qu'elle était nettement présente chez la larve et qu'elle a disparu à la suite d'une métamorphose régressive.

Ce que nous venons d'exposer suffit pour faire apprécier les motifs sérieux sur lesquels les zoologues se basent aujourd'hui lorsqu'ils réunissent les Tuniciers aux Chordés. Fidèle au plan qui consiste à n'étudier qu'un type ou quelques types seulement par groupe, nous ne donnerons pas la description des Salpes. Ces animaux sont, du reste, plus profondément transformés encore que les Ascidies et leur examen, tout en allongeant ce chapitre, n'ajouterait rien aux principes généraux que nous désirions mettre en lumière[1].

---

1. P.-J. Van Beneden, auteur de tant de travaux remarquables sur les animaux de la côte belge, a publié en 1847 un mémoire intitulé : *Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples*. (Mém. Académie royale de Belgique, tome xx, 1847). Ce travail a constitué pendant longtemps la seule source où l'on put puiser des renseignements sur les Tuniciers de notre littoral. Quelques indications récentes se trouvent dans : P. Pelseneer, *Études sur la faune littorale de la Belgique* (Bulletins de la Société royale malacologique de Belgique, tomes xvi et xvii, 1881 et 1882). — Ed. Van Beneden, *Compte rendu sommaire des recherches entreprises à*

Digitized by Google

§ 2.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES TUNICIERS.

Chordés exclusivement aquatiques et marins différant surtout des Vertébrés (pour la plupart des naturalistes actuels) par l'absence de métamérisation, c'est-à-dire par l'absence d'une division du corps en segments successifs d'égale composition.

Leur corde dorsale qui persiste durant toute la vie (Appendiculariés) ou qui disparaît par les progrès du développement, n'occupe jamais que la région caudale.

§ 3.

SUBDIVISION DU SOUS-EMBRANCHEMENT DES CHORDÉS.

Il faut se pénétrer de cette idée qu'en zoologie les classifications ne sont qu'un moyen et non le but.

La nature n'a pas classé les animaux par embranchements. classes, ordres, familles, genres et espèces. C'est nous qui, pour nous retrouver dans cette quantité prodigieuse de formes différentes, cherchons à introduire dans l'étude un ordre méthodique. Comme il existe incontestablement des êtres voisins les uns des autres et des êtres différant par des caractères anatomiques et morphologiques importants, nous profitons de ces données pour placer les uns côte à côte et les autres à distance dans nos livres ou nos collections.

---

*la station biologique d'Ostende pendant les mois d'été* 1883 (Bullet. Académie royale de Belgique, 52e année, 3e série, tome VI, n° 11, 1883, page 482).

Digitized by Google

Malheureusement, comme les affinités ou les dissemblances sont parfois très difficiles à apprécier, et que l'appréciation elle-même est basée sur des idées premières variables de naturaliste à naturaliste, il existe presque autant de classifications que de zoologues.

Une théorie relativement vieille, mais à laquelle le grand naturaliste anglais Ch. Darwin a donné un corps et des bases, connue sous le nom de *Darwinisme*, de *théorie de la descendance* ou de *théorie de l'évolution,* fait descendre toutes les formes animales, par des modifications graduelles, d'un petit nombre de types anciens. Si nous pouvions avec sûreté déterminer les liens de filiation ou de parenté qui relient, dans cet ordre d'idées, les êtres entre eux, nous posséderions une classification vraie et naturelle en forme d'arbre généalogique. On a tenté de nombreux essais; mais, malgré ses immenses progrès, la science est encore trop à ses débuts pour que l'on puisse considérer ce qui a été fait dans ce sens comme définitif[1].

Quoi qu'il en soit, les classifications zoologiques sont éminemment utiles. Si elles sont basées à la fois sur la structure anatomique, le développement embryonnaire, des détails physiologiques et la forme, elles permettent d'embrasser en quelque sorte, par la pensée, le règne animal entier, en meublant la mémoire d'un nombre énorme de faits tous enchaînés les uns aux autres.

Ainsi, par exemple, il suffit d'avoir retenu que le

---

1. Voyez chapitre XIV, l'exposé de la théorie de l'évolution.

Digitized by Google

*tigre* est un *Mammifère* pour en déduire immédiatement presque toute son organisation : Mammifère, il appartient au groupe des Vertébrés ; tous les caractères généraux des Vertébrés lui sont donc applicables. Il possède, de plus, la structure spéciale des animaux à mamelles ; leurs poils, la forme particulière de leur squelette, leur cœur à quatre cavités, leur respiration pulmonaire, leur température, leur mode de reproduction, etc., etc. ; et, si le classificateur a ajouté que le tigre est un Mammifère *placentaire, carnivore, digitigrade*, et enfin un *félien*, le naturaliste moderne qui n'aurait, par hypothèse, jamais vu de tigre, verrait cependant si bien cet animal par les yeux de l'esprit qu'il pourrait le dessiner d'une façon presque exacte, n'hésitant que sur la taille et la couleur.

Nous donnons ci-après une classification ou subdivision du sous-embranchement des Chordés [1], en nous bornant aux grandes coupes et en ajoutant des exemples choisis, autant que possible, parmi les animaux communs vraisemblablement connus du lecteur [2].

---

1. Les dénominations néerlandaises sont empruntées à Schlegel et à Van Der Hoeven.

2. En 1831 le nombre des formes animales décrites s'élevait à 70,000 ; grâce aux voyages d'exploration, ce nombre a presque quintuplé ; en 1881 il atteignait 320,000 d'après les calculs de Günther (JOHN LUBBOCK, *Inaugural adress*, etc. Nature anglaise, volume XXIV, n° 618, 1er septembre 1881, page 401).

Digitized by Google

PREMIER TYPE.

## MAMMIFÈRES.

(Zoogdieren.)

Des mamelles ; la peau en général garnie de poils ; deux condyles occipitaux ; mâchoire inférieure articulée directement avec le crâne sans pièces suspensives intermédiaires. Des dents ordinairement de trois formes différentes ; cœur à quatre cavités ; circulation double complète. Globules sanguins petits et sans noyau apparent.

On connait environ 2300 formes vivantes ; 77 ont été observées en Belgique (en y comprenant les mammifères domestiques et 14 cétacés capturés le long de nos côtes).

CLASSE UNIQUE.

## MAMMIFÈRES.

Ire SOUS-CLASSE.

### PLACENTAIRES.

Un placenta. Dével[op]pement très avancé [au] moment de la naissan[ce].

IIe SOUS-CLASSE.

### IMPLACENTAI[RES]

Point de placen[ta]. [Dé]veloppement très [in]plet au moment [de la] naissance.

## (Gewervelde dieren.)

### PACHYCARDES.

ORDRES :

1 PRIMATES. . . . . . . . . . . . { *Homme.* *Singes* (apen) : *Simia,* Orang (boschmensch); *Gorilla,* gorille, *Troglodytes,* chimpanzé; *Hylobates,* gibbon; *Macacus,* macaque; *Cynocephalus,* cynocéphale; *Mycetes,* hurleur; *Hapale,* ouistiti; etc.

2 PROSIMIENS (Halfapen). . . . . . — *Lemur,* maki; *Tarsius,* tarsier; etc.

3 CHIROPTÈRES (Vledermuizen). . . — *Vespertilio,* chauve-souris; *Plecotus,* oreil-
(chauves-souris). lard (grootoor); *Pteropus,* roussette (vliegende hond); etc.

4 INSECTIVORES (Spitsdieren). . . . — *Erinaceus,* hérisson (egél); *Talpa,* taupe (mol); *Sorex,* musaraigne (spitsmuis); etc.

5 RONGEURS (Knaagdieren). . . . . — *Lepus,* lièvre (haas); *Arctomys,* marmotte (bergrat); *Sciurus,* écureuil (eekhoorn); *Castor* (bever); *Mus,* rat, souris (rat, muis); etc.

6 CARNIVORES (Roofdieren). . . . . — *Ursus,* ours (beer); *Canis,* chien, loup (hond, wolf); *Vulpes,* renard (vos); *Felis,* chat, lion, tigre (kat, leeuw, tijger); *Phoca,* phoque (zeehond); etc.

7 PROBOSCIDIENS (Olifanten) . . . . — *Elephas,* éléphant (olifant); etc.

8 CÉTACÉS (Waldieren). . . . . . . . — *Balæna,* baleine (walvisch); *Delphinus,* dauphin (dolfijn); *Phocæna,* marsouin (bruinvisch); etc.

9 SIRÉNIDÉS (Sirenen) . . . . . . . . — *Manatus,* lamantin (lamantijn); *Halicore,* dugong; etc.

0 ONGULÉS (Gehoefdedieren) . . . . — *Bos,* bœuf (rund); *Ovis,* mouton (schaap); *Antilope,* antilope; *Cervus,* cerf (hert); *Camelopardalis,* girafe (kameelpardel); *Camelus,* chameau (kameel); *Hippopotamus,* hippopotame (nijlpaard); *Sus,* porc (zwijn); *Equus,* cheval (paard); *Rhinoceros* (neushorendier); etc.

1 ÉDENTÉS (Tandeloozedieren) . . . — *Bradypus,* bradype (luijaard); *Dasypus,* tatou (gordeldier); etc.

MARSUPIAUX (Buideldieren). . . . — *Macropus,* kanguroo (kanguroo); *Didelphis,* sarigue (buidelrat); etc.

MONOTRÈMES (Vogelbekdieren) . . — *Ornithorhynchus,* ornithorhynque (vogel bekdier); *Echidna,* échidné.



Digitized by Google

DEUXIÈME TYPE.

## SAUROPSIDES. (Σαῦρος, lézard, reptile; ὄψις, apparence.)

Un seul condyle occipital ; mâchoire inférieure articulée avec le crâne par l'intermédiaire d'un os suspenseur ; globules sanguins elliptiques et nucléés. Toujours un cloaque. Ovipares ou ovovivipares.

I[re] CLASSE.

### OISEAUX.

(Vogels.)

Membres antérieurs transformés en ailes ; corps couvert de plumes. Cœur à quatre cavités ; circulation double complète. Température constante et élevée.

Le nombre des formes vivantes est d'environ 8000 ; 318 ont été observées en Belgique à l'état sauvage. Nos oiseaux domestiques sont au nombre de 11.

I[re] SOUS-CLASSE.

#### CARINATES. (*Carinatus*, caréné.)

Sternum muni d'une carène médiane ; omoplate et coracoïdien formant un angle. Clavicules ordinairement fortes ; muscles des ailes bien développés. Barbules des plumes adhérant généralement entre elles. Volent ordinairement bien.

II[me] SOUS-CLASSE.

#### RATITES. (*Ratis*, radeau.)

Sternum dépourvu de carène ; omoplate et coracoïdien à peu près dans le prolongement l'un de l'autre, pas de clavicule ; ailes impropres au vol ; membres postérieurs robustes. Plumes lâches et décomposées.

II[e] CLASSE.

### REPTILES.

(Kruipende dieren.)

Membres servant à la marche (les antérieurs exceptionnellement transformés en ailes chez certaines formes fossiles). Deux paires de membres, parfois une seule, ou membres tout à fait absents. Corps couvert d'écailles ou cuirassé. Cœur à 4 ou à 3 cavités. Circulation double incomplète. Température variable[1].

Le nombre des formes vivantes est environ de 1900 ; sept seulement se rencontrent en Belgique.

I[re] SOUS-CLASSE.

#### CHÉLONIENS.

Corps renfermé dans une boite osseuse ; quatre membres ; point de dents. Organe mâle d'accouplement simple.

II[e] SOUS-CLASSE.

#### HYDROSAURIENS.

Téguments coriaces ou à scutelles osseuses ; dents implantées dans des alvéoles ; quatre membres plus ou moins modifiés pour la natation. Cœur à 4 cavités chez les formes vivantes. Organe mâle d'accouplement simple.

III[e] SOUS-CLASSE.

#### PLAGIOTRÈMES. (Πλάγιος, transversal ; τρῆμα, trou, orifice.)

Peau écailleuse ou garnie de scutelles ; des membres plus ou moins développés ou pas de membres. Ouverture cloacale en fente transversale. Organe mâle d'accouplement double.

1. Nous empruntons la subdivision du groupe des Reptiles au *Traité de*

ORDRES :

1 ACCIPITRES (Roofvogels). . . . . . — *Vultur*, vautour (gier); *Aquila*, aigle (arend); *Astur*, épervier (sperwer); *Otus*, hibou (uil); etc.

2 PASSEREAUX (Zangvogels). . . . . — *Hirundo*, hirondelle (zwaluw); *Trochilus*, colibri (kolibrie); *Turdus*, grive (lijster); *Philomela*, rossignol (nachtegaal); *Corvus*, corbeau (raaf); *Passer*, moineau (musch); etc.

3 GRIMPEURS (Klimvogels) . . . . . — *Picus*, pic (specht); *Cuculus*, coucou (koekoek); *Psittacus*, perroquet (papegaai); etc.

4 COLOMBES (Duiven). . . . . . . . . — *Columba*, pigeon (duif); tourterelle (tortelduif); etc.

5 GALLINACÉS (Hoenderachtige vogels). — *Pavo*, paon (pauw); *Phasianus*, faisan (fazant); *Meleagris*, dindon (kalkoen); *Gallus*, coq (haan); *Perdix*, perdrix (patrijs); etc.

6 ÉCHASSIERS (Steltloopers). . . . . — *Ardea*, héron (reiger); *Ciconia*, cigogne (ooievaar); *Ibis*, ibis (ibis); etc.

7 PALMIPÈDES (Zwemvogels). . . . . — *Anas*, canard (eendvogel); *Cygnus*, cygne (zwaan); *Larus*, mouette (meeuw); etc.

8 STRUTHIONS (Struisachtige vogels). — *Casuarius*, casoar (kasuaris); *Struthio*, autruche (struis); *Rhea*, nandou (Amerikaansche struis); *Apteryx*, apteryx.

1 CHÉLONIENS (Schildpadden). . . . — *Testudo*, tortue (schildpad); *Emys*, émyde
(ou Tortues). (zoetwater schildpad); *Chelonia*, chélonée (zee-schildpad); etc.

2 CROCODILIENS (Krokodillen). . . . — *Crocodilus*, crocodile (krokodil); *Alligator*, caïman (kaaiman); *Gavialis*, gavial (snavelkrokodil); etc.

3 ENALIOSAURIENS . . . . . . . . . . — (Grands reptiles fossiles des mers secondaires,
(ἐνάλιος, marin). *Plesiosaurus*, *Ichthyosaurus*, etc.).

4 SAURIENS (Hagedisachtige dieren). — *Lacerta*, lézard (hagedis); *Chamoeleon*, camé-
(ou Lézards). léon (kameleon); *Anguis*, orvet (hazelworm); etc.

5 OPHIDIENS (Slangen) . . . . . . . — *Coluber*, couleuvre (hei-aal); *Boa* (boa); *Py-*
(ou Serpents). *thon*; *Vipera*, vipère (adder); *Crotalus*, crotale (ratelslang); etc.

*Zoologie* de CLAUS.

Digitized by Google

TROISIÈME TYPE.

## ICHTHYOPSIDES (ἰχθύς, poisson; ὄψις, apparence.)

L'épiderme ne joue plus qu'un faible rôle dans la production de l'exosquelette. La corde dorsale persiste fréquemment comme axe du squelette et ne disparaît jamais complètement. La boîte crânienne reste, au moins en partie, cartilagineuse. Quand la mâchoire inférieure existe, elle est reliée au crâne par un appareil suspenseur. La respiration est branchiale pendant une partie de la vie ou durant toute la vie. Cœur bi ou tri-loculaire. Température variable. Organes urinaires constitués par les organes excréteurs embryonnaires ou corps de Wolff conservés.

Ire CLASSE.

### AMPHIBIES.

(Batrachers.)

Respirent par des poumons et offrent, en outre, des branchies permanentes ou transitoires. Cœur triloculaire à la fois artériel et veineux.

Le nombre des formes vivantes connues dépasse 800. En Belgique on en a observé 13.

IIe CLASSE.

### POISSONS. (Visschen.)

Respiration exclusivement branchiale. Cœur biloculaire exclusivement veineux[1]. Les seuls Vertébrés possédant des nageoires impaires médianes (soutenues par des rayons appartenant au squelette); les seuls aussi chez lesquels les membres ne présentent point les trois divisions (bras, avant-bras, main; cuisse, jambe, pied) que l'on observe dans les classes plus élevées.

On évalue à 10,000 le nombre des formes vivantes décrites. En Belgique on a observé 110 formes plus ou moins communes et 7 formes dont l'apparition est rare ou accidentelle.

## 2e section. — *ACRANIENS*

Un seul ordre auquel on peut donner le nom d'ordre des PHARYNGOBRANCHES ;

1. Les Dipnés qui établissent une transition très naturelle des Amphibies aux Poissons font exception; leur cœur est triloculaire, leur appareil respiratoire double, se compose de branchies et de sacs pulmonaires.

Digitized by Google

ORDRES :

1 **Anoures** ou **Batraciens** proprement dits (Vorsch-batrachers). — *Hyla*, rainette (boomkikvorsch); *Rana*, grenouille (kikvorsch); *Bufo*, crapaud (pad); etc.

2 **Urodèles** (Salamanders) . . . . . — *Salamandra*, salamandre (land-salamander); *Triton*, triton (watersalamander); *Proteus*, protée (proteus); etc.

3 **Apodes** (Blindslangen). . . . . . . — *Cœcilia*, cécilie (blindslang).

1 **Dipnés** [1]. . . . . . . . . . . . . . — *Protopterus*, protoptère; *Lepidosiren*, lépidosiren; *Ceratodus*.

2 **Téléostéens** (Beenige visschen). . — *Cyprinus*, cyprin (karpervisch); *Salmo*, saumon (zalm); *Clupea*, hareng (haring); *Anguilla*, anguille (aal); *Gadus*, gade (dorschvisch); *Pleuronectes*, plie (schol); *Perca*, perche (baars); *Trigla*, trigle (zeehaan); *Gasterosteus*, épinoche (stekelbaars); *Syngnathus*, syngnate (zeenaald); *Ostracion*, coffre; etc.
(poissons osseux).

3 **Ganoïdes** (Glansschubbige visschen). — *Acipenser*, esturgeon (steur); *Lepidosteus*, lepidostée (beendersnoek); etc.

4 **Élasmobranches** (Selachiers). . . — *Squalus*, squale, requin (haai); *Raja*, raie (rog); *Torpedo*, torpille (sidderrog); *Chimœra*, chimère; etc.

5 **Marsipobranches** (Prikvisschen). — *Petromyzon*, lamproie (prik); *Myxine*, myxine.
(Cyclostomes).

*u LEPTOCARDES.*

seul genre, *Amphioxus*.

Digitized by Google

## 2e GROUPE. — TUNICIERS. —

CLASSE UNIQUE.

TUNICIERS

*(ou UROCHORDÉS.)*

**Environ 300 formes décrites; 12 d'entre elles ont été observées dans la région belge de la mer du Nord.**

Ire SOUS-CLASSE.

PERENNICHORDÉS.

**Libres, nageurs, conservant pendant toute la vie un appendice caudal, une corde dorsale et une moelle tubulaire.**

IIe SOUS-CLASSE.

CADUCICHORDÉS.

**Libres ou fixés; manquant à l'état adulte, d'appendice caudal, de corde dorsale et de moelle tubulaire.**

Digitized by Google

*(Huidzakdieren, Manteldieren.)*

ORDRES .

**Appendiculariés. . . . . . . . . . — *Oikopleura, Fritillaria.***

**Ascidiacés . . . . . . . . . . . . . — *Phallusia, Cynthia, Botryllus, Pyrosoma.***

**(Zakpijpen).**

**Ordinairement fixés ; en forme de sac muni de deux orifices souvent très voisins ; une large cavité branchiale.**

**Salpidés (ou Thaliacés) . . . . . — *Salpa, Doliolum.***

**(Glaspijpen).**

**Nageurs ; en forme de tonnelet à deux orifices distants et terminaux. Branchie rubanée ou lamelleuse.**

Digitized by Google

# CHAPITRE VII.

## DEUXIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT.

## MOLLUSQUES.

(*Molluscus*, de consistance molle.)

WEEKDIEREN.

### § 1.

Pour fixer les idées du lecteur, nous citerons, comme formes communes appartenant à ce groupe, la seiche, le poulpe, les escargots, les limaces, les huîtres, les moules.

Les productions calcaires aux aspects si divers, aux couleurs souvent vives, à surface intérieure fréquemment nacrée, connues sous le nom vulgaire de *coquillages,* ne sont autre chose que des productions exosquelettiques de Mollusques. Ce sont des enveloppes protectrices sécrétées par la peau de ces animaux et dans lesquelles, la plupart du temps, ils peuvent se mettre à l'abri en totalité ou en partie.

La fraction des sciences zoologiques consacrée à l'étude et à la description des Coquilles porte le nom de *conchyliologie ;* elle trouve son application immédiate en paléontologie et en géologie.

Digitized by Google

La portion plus étendue de ces sciences qui embrasse l'étude complète des Mollusques, c'est-à-dire non seulement l'étude des Coquilles, mais aussi celle des animaux qui les sécrètent, est la *malacologie*.

De même que pour les Vertébrés, nous prendrons, comme exemple, une forme facile à se procurer et dont l'organisation résume, à peu près, tout ce que le groupe offre de caractéristique. Le Mollusque choisi appartient à la classe des *Gastéropodes* (γαστήρ, ventre, πούς, pied); c'est l'*Arion empiricorum* (*Limax rufus*), appelé généralement limace rouge (gewone aardslak), grande limace ordinairement d'un rouge orangé[1], très abondante dans tous les bois et taillis un peu humides du pays[2].

§ 2.

EXAMEN DU MOLLUSQUE VIVANT.

Quand on vient de saisir l'animal, il est contracté sous formed'une masse demi-ovoïde n'ayant tout au plus que le-quart de la longueur réelle à l'état d'extension. Bientôt, lorsque l'Arion ne se croit plus inquiété, il s'étend graduellement; on voit d'abord saillir les tentacules et la tête qui les porte, puis la partie antérieure

---

1. Parfois d'un brun rougeâtre. Il existe une variété noire.

2. Il eût peut-être été préférable de choisir l'escargot des vignes, *Helix pomatia ;* mais cette forme n'est commune que dans certaines régions déterminées ; ainsi dans les Flandres elle est rare et quelques-uns de nos lecteurs pourraient avoir de la difficulté à se la procurer vivante.

Digitized by Google

du corps s'allonge et, enfin, le Mollusque entièrement en extension, rampe lentement sur la surface où on l'a déposé, en laissant derrière lui, comme trace de son passage, une traînée de mucus brillant.

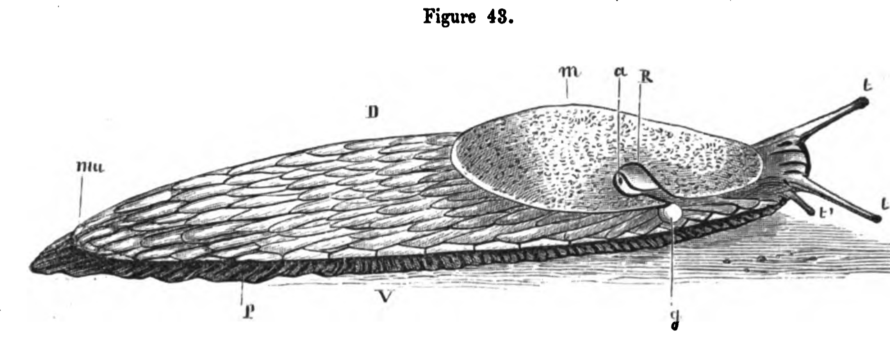
Étendu, l'Arion a la forme générale d'un fuseau coupé en deux suivant son grand axe et reposant sur le plan de reptation par la surface plane (fig. 43).

La face dorsale du Mollusque a été appelée par M. Huxley, *face hématique* (αἶμα, sang), parce qu'elle est occupée par le cœur; sa coloration superficielle est ici le rouge orangé. La face ventrale est appelée, par le même auteur, *face neurale*. Ainsi qu'il est aisé de s'en assurer, elle développe inférieurement une large plaque elliptique, dépassant le corps tout autour par un bord très net. Cette plaque est, par dessous, d'un gris violacé, avec une bande médiane d'un jaune rougeâtre; son bord est orné sur la face supérieure de petits traits noirs tranchant sur un fond général orangé.

On désigne la plaque en question (fig. 43, P) sous le nom de *pied*. Le pied des Mollusques, qui n'a évidemment aucune analogie de structure ou d'aspect avec celui des Vertébrés, est l'organe de progression de ces animaux. Il est toujours constitué par une expansion musculaire mobile de la face neurale du corps. Susceptible de se contracter dans divers sens et même souvent mu par des groupes de muscles distincts, il sert chez tous les Mollusques qui ne sont point fixés par leur coquille ou d'autres attaches, à ramper sur le sol, les végétaux, les fonds marins, ou à glisser à la surface de

Digitized by Google

Figure 43.




ARION EMPIRICORUM (d'après nature).

| | |
|---|---|
| *t*,*t*, | tentacules oculifères. |
| *t'*, | tentacule de la deuxième paire. |
| *m*, | manteau. |
| R, | orifice respiratoire. |
| *a*, | orifice anal. |
| *g*, | orifice génital. |
| D, | face hématique ou dorsale. |
| V, | face neurale ou ventrale. |
| P, | bord du pied. |
| *mu*, | orifice de la glande à mucine. |

Digitized by Google

l'eau (la face hémale étant alors tournée vers le bas)[1]. Quelques Mollusques, comme les Patelles, utilisent leur pied en le transformant en ventouse; ils adhèrent ainsi fortement aux rochers des côtes, malgré l'action des vagues.

La contractilité du pied de l'Arion est facile à vérifier. Si l'on place l'animal sur le dos, ce qui l'inquiète et le pousse à se ramasser, on voit le pied se raccourcir, des plis transversaux nombreux s'y produisent, puis l'ensemble de la surface se courbe, de façon à rapprocher fortement l'extrémité céphalique du Mollusque de l'extrémité postérieure.

Lorsqu'un de ces animaux rampe sur une plaque de verre, ou mieux sur la paroi interne d'un bocal de verre, plein d'eau, on peut voir par transparence à la face inférieure du pied, des zones transversales qui se succèdent et se déplacent à la façon d'ondes.

Le pied des Mollusques peut offrir trois formes principales : 1° le pied en plaque elliptique ou circulaire des *Gastéropodes,* dont celui de l'Arion nous donne une idée suffisante[2] ; 2° le pied des *Céphalopodes*[3]

---

1. Le pied ou certaines de ses parties profondément modifiées peuvent devenir des organes de natation rapide (v. le tableau qui termine ce chapitre).

2. Le pied des Gastéropodes anormaux des groupes des *Hétéropodes* et *Ptéropodes* fait exception. On trouvera quelques indications concernant le pied de ces animaux dans le tableau qui termine ce chapitre.

3. Nous parlons des *Céphalopodes dibranchiaux*, (Voir le tableau de la classification des Mollusques.)

Digitized by Google

(κεφαλή, tête, πούς, pied); ici les régions moyenne et postérieure de cet organe manquent, tandis que la région antérieure énormément développée se trouve divisée, par de profondes incisions, en une série de bras tentaculaires munis de nombreuses ventouses sur celle de leurs faces qui se met en contact avec le sol ou les objets que l'animal saisit (fig. 44. B, *p*); 3°, enfin, le pied des *Lamellibranches* affectant ordinairement l'aspect d'un prolongement charnu, linguiforme, de la face inférieure du corps, pouvant faire saillie par la fente comprise entre les deux valves de la coquille [1] (fig. 44, C, *p*).

La face dorsale de l'Arion est divisée en deux régions, l'une qui comprend environ les deux tiers postérieurs, est marquée de nombreux plis longitudinaux et obliques ; l'autre répondant au tiers antérieur, est finement chagrinée.

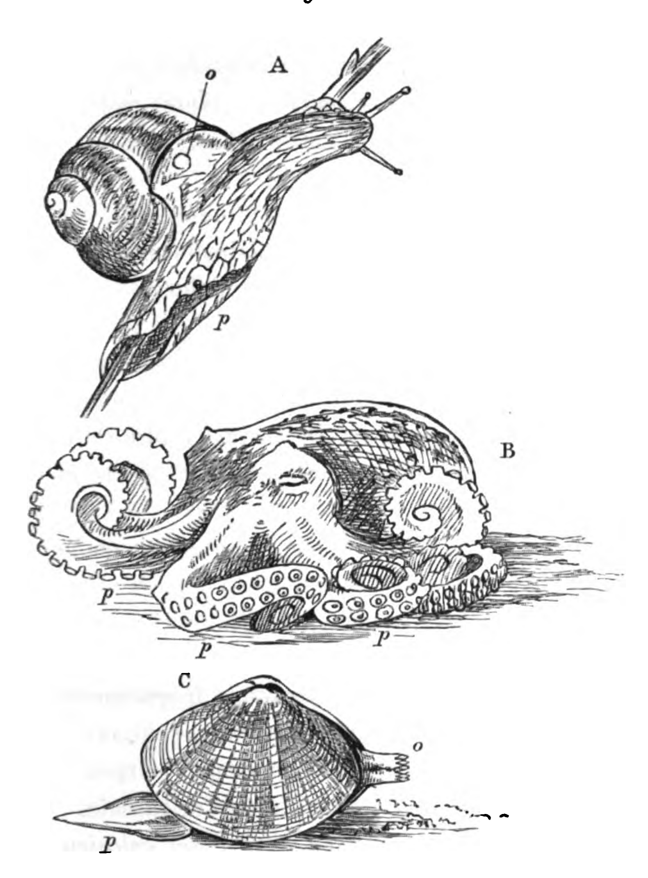
Il est aisé de voir, surtout par la dissection, que cette portion antérieure, légèrement bombée, est formée par un repli spécial des téguments. Le repli en question est le *pallium* ou manteau (fig. 43, *m*).

---

1. Chez la moule comestible *(mytilus edulis)*, le pied assez petit et brunâtre est ce que les ignorants appellent par erreur la *langue*. Il ne sert pas à la reptation ; mais à sa base, comme à la base du pied d'autres Lamellibranches fixés, existe un organe glandulaire sécrétant une substance spéciale susceptible d'être étirée en fils bruns résistants. Le faisceau de filaments ainsi produits et qui sert à suspendre le Mollusque aux rochers ou aux piquets des brise-lames, porte le nom de *Byssus*.

Digitized by Google

**Figure 44.**




**A**, HELIX POMATIA. Escargot des vignes, $\frac{1}{2}$ gr. nat. (D'après nature.

**B**, OCTOPUS VULGARIS, poulpe commun. $\frac{1}{10}$ gr. nat. (D'après un dessin inédit d'après nature de L. Fréderícq.)

**C**, MACTRA STULTORUM. Mactre commune, $\frac{1}{2}$ gr. nat. (D'après nature.)

*o*, orifice respiratoire (siphons dans la fig. C).

*p*, pied.

Digitized by Google

Entre le manteau des Mollusques et le corps proprement dit (par exemple, dans le cas particulier de l'Arion, sous l'espèce de toit formé par le manteau), existe une cavité plus ou moins spacieuse, la *chambre palléale*, qui peut avoir des usages secondaires divers, mais qui est toujours, avant tout, le siège des organes respiratoires.

Sur le côté droit du manteau de l'Arion étendu, s'observe un large orifice elliptique que l'animal peut fermer à volonté, c'est l'*orifice respiratoire* ; il donne accès à l'air dans la chambre palléale (fig. 43, R).

Le manteau a, chez les Mollusques, une autre fonction importante : il sécrète la coquille. Celle-ci est composée d'une substance organique azotée, la *conchioline*[1], et de sels minéraux parmi lesquels le carbonate de calcium est le plus abondant.

La texture de la coquille peut se résumer comme suit : elle comprend généralement trois couches ; l'externe, parfois brunâtre, nommée *épiderme*[2], souvent absente est constituée par de la conchioline seule. La moyenne, ou *couche calcifiée extérieure*, fréquemment la plus épaisse, siège principal des matières colorantes, se compose de petits prismes ou de plaques perpendiculaires ou obliques à la surface, formés de saccules à parois de conchioline et remplis par le sel calcaire.

1. Voisine de la *chitine* des Articulés. (Voyez chapitre VIII.)

2. Terme fautif : c'est une couche cuticulaire, comme toutes celles dont la coquille est formée.

Digitized by Google

Enfin, la troisième, ou *couche calcifiée intérieure*, couche nacrée de beaucoup de coquilles, est le résultat de la superposition de lamelles plates alternatives de conchioline et de carbonate de calcium. L'éclat tout particulier qu'elle présente et que l'on imite très bien sur des surfaces métalliques est dû à des stries très fines, ondulées et parallèles.

L'épiderme et la couche calcifiée extérieure sont sécrétés par les bords du manteau. La couche calcifiée intérieure ou nacrée est sécrétée par la surface même de ce repli de la peau [1].

Le développement qu'acquiert la coquille est très variable. Elle peut manquer, n'être représentée que par un amas de granulations calcaires cristallines ( Arion ), être petite, rudimentaire et cachée par le manteau ( limaces ), ou bien elle peut atteindre des dimensions relatives telles que l'animal s'y loge complètement.

Les coquilles assez développées pour servir ainsi d'abri protecteur se ramènent aisément à deux formes principales : 1° un cône creux enroulé sur lui-même en hélice (Gastéropodes : escargot, limnée, buccin, etc.) ; 2° deux cônes très obtus, largement ouverts, unis l'un à l'autre, dans le voisinage des sommets, par une charnière mobile répondant à la ligne dorsale de l'animal. Cette forme de coquille, dite *bivalve*, s'observe chez

1. Chez les marchands de coquillages de nos ports de mer, on vend beaucoup de coquilles en apparence nacrées extérieurement. Ce sont le plus souvent des échantillons dont on a enlevé artificiellement la couche externe.

Digitized by Google

les Lamellibranches (moule, huître, mactra, unio, etc.).

Les Lamellibranches ont souvent les bords des valves de la coquille disposés de façon à permettre, par leur rapprochement, une occlusion complète. Un grand nombre de Gastéropodes ferment aussi leur coquille, mais par un autre mécanisme : une plaque discoïdale, l'*opercule*, formée de couches de conchioline, parfois accompagnées de substance calcaire, est portée par un lobe spécial à la partie postérieure et dorsale du pied. L'opercule clôt l'orifice de la coquille lorsque l'animal s'y rétracte. Les Arion n'ont nécessairement point d'opercule.

En résumé, la coquille des Mollusques représente un *exosquelette*. Une partie des muscles de l'animal s'y insère et si l'on se rappelle qu'elle est sécrétée par le manteau et qu'elle recouvre la chambre respiratoire, on peut lui appliquer le terme de *pneumosquelette* proposé par Woodward.

A la partie antérieure du corps de l'Arion, existe une tête bien distincte. Dans certaines classifications, on a proposé le nom de *céphalophores* pour les Mollusques possédant ainsi une portion céphalique différenciée (Ptéropodes, Gastéropodes, Céphalopodes). Inférieurement, la tête présente l'orifice buccal, dont nous reparlerons à propos de l'appareil digestif. Au-dessus de la bouche s'observent deux paires de *tentacules* rétractiles que les enfants appellent les cornes de la limace. Les tentacules de la paire inférieure semblent être seulement des organes du toucher ; ceux de la paire

Digitized by Google

supérieure portent chacun à leur extrémité un bouton sensoriel terminal probablement olfactif et, sur le côté de ce bouton, un œil de petite dimension (fig. 43 *t*, *t'*).

La rétraction de ces organes s'opère d'une façon particulière. Ils sont creux ; un muscle qui en occupe l'axe et s'insère d'une part à la face interne du manteau et d'autre part au sommet du tentacule, retire ce sommet en dedans, comme un doigt de gant qu'on retourne (fig. 45, *t*, *t*).

Enfin, pour terminer la description des détails extérieurs, disons un mot des glandes et des sécrétions de la peau : la peau est molle et visqueuse. Si on soumet un Arion aux vapeurs d'éther ou de chloroforme, qui produisent une action plus ou moins irritante, le Mollusque sécrète en abondance, par presque toute la surface du corps, un mucus visqueux très vivement coloré en orangé. Cette sécrétion est due à de nombreuses petites glandes cutanées dont les cellules renferment des granulations de pigment coloré.

Une glande cutanée plus importante sécrète la mucine que l'Arion laisse sur le sol comme une traînée brillante. Son orifice est situé tout à fait à l'extrémité postérieure du corps, au-dessus du bout terminal du pied.

§ 3.

INDICATIONS PRÉALABLES POUR LA DISSECTION.

La grande contractilité du corps des Arion exige certaines précautions pour faire mourir ces animaux sans les amener à se ramasser sur eux-mêmes. A cet

Digitized by Google

effet, on les plonge dans un bocal *entièrement* rempli d'eau et sur lequel on met un couvercle ou un bouchon, en évitant que de l'air se loge entre ce couvercle ou ce bouchon et le liquide. Les Mollusques gastéropodes meurent ainsi en quelques heures, asphyxiés et complètement étendus, moins les tentacules cependant qui restent souvent rétractés en partie.

Si l'on préfère amener une mort plus rapide, on peut employer l'éther ou le chloroforme ; mais alors l'animal contracté et couvert de mucus orangé doit être essuyé et soumis avant la dissection à des tractions longitudinales destinées à lui rendre une forme un peu plus allongée.

L'animal étant tué, la dissection, comme, du reste, celle des articulés, des vers et de la plupart des animaux inférieurs, s'opère sous l'eau. On se procure, dans ce but, un petit baquet peu profond, en métal, en porcelaine ou en verre, une boîte à sardines, une boîte à savon ou un petit cristallisoir par exemple [1], dont on garnit le fond soit d'une plaque de liège, soit d'une couche de cire. On y fixe le Mollusque, le pied en bas, par quelques épingles courtes implantées dens le bord

1. Les personnes qui emploieront l'un des instruments primitifs indiqués dans le texte empêcheront aisément la cire ou le liège de flotter, soit en mettant à cheval, sur les parois latérales du baquet, quelques pinces formées de bouts de fil de fer pliés en deux et assez longues pour descendre jusqu'au fond, soit en taillant la plaque de cire ou de liège de telle façon qu'elle serre fortement.

Digitized by Google

de ce pied ; puis on verse de l'eau dans le baquet en quantité telle que l'animal soit entièrement couvert.

L'eau a pour effet de soutenir les organes délicats en les faisant flotter, et de les empêcher ainsi de rester tassés les uns sur les autres, ce qui rend difficile l'étude des rapports.

Au cours de la dissection, il est souvent nécessaire de renouveler l'eau qui se salit et se trouble assez rapidement.

## § 4.

### APPAREIL DIGESTIF.

L'animal étant fixé, comme il est dit plus haut, on fend la peau avec précaution, à l'aide de ciseaux, suivant une ligne qui longe tout le *côté gauche* du corps, à deux ou trois millimètres au-dessus du bord du pied. On renverse la peau du dos à droite et on la fixe, à droite, avec des épingles.

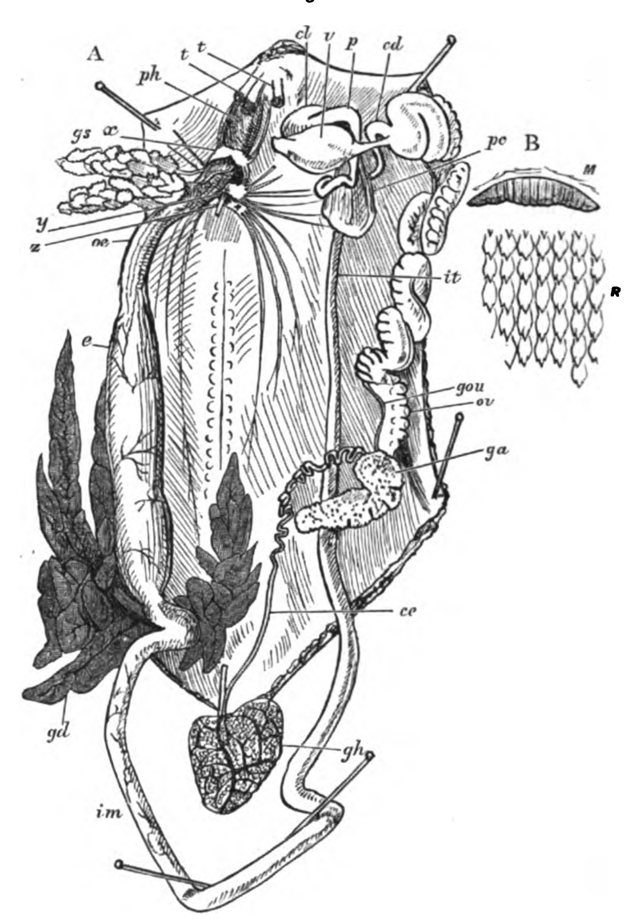
On trouve alors toute la cavité du corps occupée par les organes internes enroulés les uns autour des autres sous forme d'un cylindre à structure complexe.

Quelques indications topographiques sont nécessaires ; nous renvoyons pour les lettres à la fig. 45, A, dessinée d'après un individu *entièrement* disséqué.

Tout à fait en avant s'observent de petits appendices noirs, les tentacules *(t, t)* ; on coupera les muscles rétracteurs qui sont très visibles. Puis vient l'origine renflée du tube digestif ou pharynx *(ph)*, immédiatement sur la partie postérieure duquel est situé un

Digitized by Google

**Figure 45.**




ARION EMPIRICORUM DISSÉQUÉ.

Digitized by Google

**Figure 45.**

**A, ARION EMPIRICORUM disséqué au point de vue de l'appareil digestif, de l'appareil reproducteur et du système nerveux.**

**(D'après nature, réduit d'un tiers.)**

*t, t,* **tentacules rétractés ; les muscles rétracteurs sont coupés.**
*ph,* **pharynx.**
*gs,* **glandes salivaires.**
*oe,* **œsophage.**
*e,* **sac stomacal.**
*gd,* **glande digestive.**
*im,* **intestin moyen.**
*it,* **intestin terminal.**
*gh,* **glande hermaphrodite.**
*ce,* **canal efférent.**
*ga,* **glande albuminipare.**
*gou,* **gouttière efférente.**
*ov,* **oviducte ou utérus.**
*cd,* **canal déférent.**
*p,* **penis.**
*v,* **vagin.**
*pc,* **poche copulatrice.**
*cl,* **cloaque.**
*x,* **ganglions cérébroïdes.**
*y,* **ganglions parieto-splanchniques.**
*z,* **ganglions pédieux.**
+, **position de l'otocyste.**

**B, M, mâchoire (grossissement 6).**
**R, fragment de la surface de la radula (grossissement 150).**

Digitized by Google

collier blanc constitué par les centres nerveux *(x)*. Dans le voisinage de celui-ci sont deux glandes blanches légères comme une dentelle, les glandes dites salivaires *(gs)*. Le reste de l'espèce de boudin formé par les viscères se compose de quatre catégories d'organes offrant souvent quatre teintes différentes, savoir: 1° antérieurement, quelques anses d'un canal blanc-jaunâtre, l'oviducte *(ov)*; 2° des tours à peu près alternatifs d'un canal vert-foncé ou verdâtre, le tube digestif *(im)*, et 3° d'un organe glandulaire énorme, à lobules nombreux, gris-foncé ou brun, la glande digestive *(gd)*; 4° tout à l'extrémité postérieure, une masse d'aspect glandulaire, violette, la *glande génitale hermaphrodite (gh)*.

Tous ces organes sont parcourus à leur surface par les ramifications très élégantes de canaux d'un blanc pur : les vaisseaux sanguins artériels. Enfin, ils sont, de plus, reliés entre eux par des brides ou des lames conjonctives délicates.

La dissection de l'Arion n'est pas difficile; mais il faut, comme pour toute dissection un peu délicate, commencer d'une manière déterminée, si l'on veut réussir. On constatera que la glande génitale violette *(gh)* offre une profonde incision médiane, et que de la région antérieure de cette incision sortent deux canaux parallèles; l'un, d'un blanc de craie, est un vaisseau; on le coupe; l'autre, qui est, comme nous le verrons, un canal génital efférent, doit être respecté. Ceci fait, on déroule d'abord la glande digestive lobulée grise *(gd)*, en coupant tous les vaisseaux et toutes les lames minces qui la rattachent

Digitized by Google

au canal alimentaire; on en déjette les masses à droite et à gauche; puis le reste se sépare aisément, toujours en coupant les vaisseaux. On étale les organes au fond du baquet comme dans la figure 45, A.

Supposons ces opérations effectuées avec lenteur et patience, et passons à l'étude des parties qui ont été ainsi isolées les unes des autres.

Le *tube digestif* est beaucoup plus long que le corps; il décrit deux anses principales et vient aboutir, à droite, par un anus distinct, tout près de l'orifice respiratoire. Comme chez beaucoup d'autres Mollusques, le tube digestif est donc ployé en deux, de façon à ce que l'orifice anal se rapproche de l'orifice buccal.

Le canal est divisible, ainsi que celui des Vertébrés, en intestin buccal, intestin moyen et intestin terminal.

La bouche est armée, à sa face supérieure, immédiatement en arrière d'un repli en forme de lèvre, d'une mâchoire de consistance cornée, brune, arquée, munie de sillons verticaux et de bords sinueux (fig. 45, B, M). C'est à l'aide de cet organe que l'Arion coupe les substances végétales dont il se nourrit. Il n'y a pas de mâchoire inférieure, mais le plancher du pharynx musculeux qui fait suite à la bouche est occupé par une saillie résistante, la *langue*, sur laquelle repose une lame transparente, la *radula (radula*, racloir), garnie, sur toute sa face, d'innombrables petites dents siliceuses, pointues, disposées en rangées transversales serrées et se recouvrant plus ou moins comme des écailles de poisson (fig. 45, B, R).



Digitized by Google

La forme et le nombre des dents de la *radula* sont assez différents chez les divers Mollusques gastéropodes pour fournir d'excellents caractères dans les classifications. Chez l'Arion, il y a 160 rangées de 101 dents chacune; la langue est large et courte, tandis que chez d'autres Gastéropodes, les Patelles, par exemple, elle peut être très longue. Son extrémité antérieure fonctionne comme une lime, et des Gastéropodes marins carnassiers, parmi lesquels nous citerons le Buccin ondé *(Buccinum undatum)*, si commun sur nos côtes, s'en servent pour perforer les coquilles d'autres Mollusques. L'extrémité postérieure de la radula est enroulée sur elle-même en cornet ou en tube. Un tube court ayant cette origine détermine une saillie à la face inférieure du pharynx de l'Arion.

Dans le pharynx s'ouvrent les canaux excréteurs de deux grandes glandes incolores, du type des glandes en grappes, à cellules sécrétoires rondes. On les a prises longtemps pour des glandes salivaires; cependant leur sécrétion n'est point comparable à la salive des Vertébrés. Il résulte, en effet, des expériences de M. Fredericq, qu'elle est sans action sur les aliments; on n'y rencontre ni ferment transformant les féculents en glycose, ni ferment actif vis-à-vis des albuminoïdes[1]. Il est probable que les glandes en question sont des glandes à mucus dont le produit favorise le glissement des aliments dans l'œsophage (fig. 45, A, *gs*).

---

1. *Sur la digestion des albuminoïdes chez quelques Invertébrés.* (Bulletins de

Ce qui suit de l'intestin antérieur se compose d'un œsophage et d'un tube stomacal rectilignes, s'étendant presque jusqu'à l'extrémité postérieure de la cavité du corps (fig. 45, A, *oe*, *e*).

L'intestin moyen est excessivement long; il débute par un coude brusque, se dirige en avant en s'enroulant en partie autour de l'estomac, puis se replie en arrière, pour reprendre enfin une direction antérieure. A son origine, immédiatement après le pylore, des conduits assez larges y déversent le liquide sécrété par l'énorme glande que nous avons déjà signalée sous le nom de *glande digestive* (fig. 45, A, *gd*).

Cette glande, composée de deux lobes allongés, divisés eux-mêmes en lobules nombreux, a porté et porte encore dans beaucoup d'ouvrages le nom de *foie*; sa sécrétion, d'un brun plus ou moins jaunâtre ou verdâtre, a nécessairement été considérée comme de la bile. Nous avons déjà dit qu'il n'existe ni foie, ni bile par conséquent, en dehors des Vertébrés. Toutes les recherches modernes le prouvent.

D'après les expériences de MM. Frédericq[1] et Krukenberg[2], le liquide sécrété chez l'Arion, par la glande en question, dissout les albuminoïdes et renferme de plus un ferment transformant la fécule en glycose. Le

---

l'Académie royale de Belgique, 2e série, tome XLVI, 1878, page 213.)

1. Voyez le travail ci-dessus.

2. *Versuche zur Vergleichenden Physiologie der Verdauung*. (Unters. aus dem physiol. Institute der Univ. Heidelberg. 1878.)

Digitized by Google

produit de sécrétion ne renfermant, du reste, ni acides biliaires ni matières colorantes de la bile, il convient de rejeter définitivement le terme de foie appliqué à la glande annexe du tube digestif de l'Arion et de tous les Mollusques.

Nous répéterons, avec M. Fredericq : « Le prétendu foie de la limace est donc une glande digestive que l'on ne pourrait mieux comparer qu'au pancréas des Vertébrés[1] ».

A l'intestin moyen fait suite un intestin terminal plus étroit, aboutissant, à droite, tout près de l'orifice respiratoire, entre deux petites lèvres placées au bord postérieur de cet orifice (fig. 43, *a*).

Afin de ne pas sacrifier, dans la dissection, des organes importants qui ne peuvent guère s'étudier qu'après la suppression de certaines parties de l'appareil génital, nous ne suivrons pas l'ordre adopté pour la description de la grenouille et nous nous occuperons, dès ce moment, des organes de reproduction.

## § 5.

### APPAREIL REPRODUCTEUR.

L'Arion, comme les Limaces proprement dites, les Hélices et un grand nombre d'autres Gastéropodes, est hermaphrodite; seulement l'hermaphrodisme est insuffisant, c'est-à-dire que l'individu, tout en produisant à

1. Il est bien entendu qu'il ne s'agit ici que d'un rapprochement et non de l'affirmation d'une *identité*.

Digitized by Google

la fois des œufs et des spermatozoïdes, ne féconde pas lui-même ses propres œufs; un rapprochement sexuel entre deux individus est nécessaire; chacun de ceux-ci fécondant les œufs de l'autre.

Chose très curieuse, on ne trouve point ici un ovaire et un testicule distincts; les fonctions des deux glandes sexuelles sont remplies par un seul et même organe appelé, pour ce motif, *glande hermaphrodite* ou *ovotestis* (fig. 45, A, *gh*).

La glande hermaphrodite est constituée par la réunion d'un nombre très considérable de follicules ou culs de sac ovoïdes. Ces follicules sont à la fois le siège de la production des œufs et des spermatozoïdes; des éléments mâles et des éléments femelles dérivant des cellules épithéliales d'un même cul de sac glandulaire.

La production des ovules et des spermatozoïdes chez les Gastéropodes hermaphrodites n'est généralement pas simultanée; à un moment donné, un follicule ou même la glande entière peuvent donner lieu soit exclusivement à des spermatozoïdes, soit exclusivement à des œufs. La formation des produits mâles précède en général celle des produits femelles.

Les œufs ovariens ont une composition très simple; les spermatozoïdes sont remarquables par la grande longueur de leur filament terminal.

Les produits des divers follicules passent dans un canal commun, le *canal efférent* (fig. 45, A, *ce*), qui sort de la glande à sa partie antérieure. Assez étroit, d'abord rectiligne, ce canal devient sinueux, longe

Digitized by Google

l'estomac, puis aboutit à un tube beaucoup plus large, l'*oviducte* ou *utérus* (fig. 45, A, *ov*). En cet endroit existe une glande très développée, la *glande albuminipare* (fig. 45, A, *ga*), sécrétant vraisemblablement la couche d'albumine qui enveloppe le vitellus de chaque œuf.

Depuis la glande hermaphrodite jusqu'au point d'insertion de la glande albuminipare, œufs et spermatozoïdes doivent parcourir exactement la même route. A partir du point en question, les œufs et les spermatozoïdes cheminent par des voies parallèles et séparées. En effet, toute la partie élargie du canal commun se compose d'un tube à grand diamètre, offrant des boursouflures ou des plis, l'*utérus* ou *oviducte*, longé, sur un de ses côtés, par une gouttière étroite faisant directement suite au canal efférent de l'ovotestis : la *gouttière efférente* (fig. 45, A, *gou*).

Les spermatozoïdes suivent la gouttière; les œufs, au contraire, écartent les lèvres de celle-ci et passent dans la portion large. On peut donc considérer l'ensemble comme formé d'un oviducte et d'un canal déférent parallèles, mais communiquant l'un avec l'autre, par une fente dans toute leur longueur.

Vers l'extrémité antérieure du corps du Mollusque à peu près à la hauteur de l'orifice respiratoire, la gouttière efférente se transforme en tube complet indépendant et porte alors le nom de *canal déférent* (fig. 45, A, *cd*). Celui-ci aboutit à un organe de rapprochement sexuel, le *penis*, rétracté au repos dans la cavité du

Digitized by Google

corps, mais susceptible de se déployer et de faire saillie par l'orifice genital (fig. 45, A, *p*).

L'oviducte devenu indépendant aussi prend la dénomination de *vagin*. Une poche spacieuse, la *poche copulatrice* ou *spermatothèque*, lui est annexée et est destinée à recevoir le liquide séminal de l'individu avec lequel l'Arion s'accouple (fig. 45, A, *pc*).

Les conduits mâle et femelle aboutissent à un cloaque génital n'offrant qu'un orifice externe commun, situé à droite, immédiatement sous l'orifice respiratoire[1] (fig. 43, *g*).

Dix à douze jours après l'accouplement, les Arion pondent chacun une quarantaine d'œufs blancs, parfaitement sphériques, semblables à des perles mates de 4 millimètres de diamètre. Nous exposerons plus loin (§ 8, page 285) les faits principaux du développement embryonnaire des Gastéropodes.

## § 6.

### CŒUR ET APPAREIL CIRCULATOIRE, ORGANE URINAIRE, APPAREIL RESPIRATOIRE.

L'Arion ayant été disséqué et les différents organes étant étalés comme dans la figure 45, on coupe les insertions du penis et du vagin au cloaque, et on rejette

1. Chez les *limax* proprement dits, comme la limace des caves, par exemple, l'orifice génital est situé près du tentacule oculifère droit; par conséquent loin de l'orifice respiratoire.


Digitized by Google

en arrière l'ensemble des organes reproducteurs. On trouve alors la région de la paroi du corps située à la hauteur de la partie postérieure du manteau et qui se trouvait cachée par la fin de l'oviducte, par le vagin, etc., occupée par une lame discoïde peu épaisse, un peu translucide, sous laquelle on devine l'existence d'organes légèrement brunâtres. Du milieu de cette lame on voit sortir deux vaisseaux sanguins d'un fort calibre.

Cœur. Si, introduisant la pointe des ciseaux au point de sortie des vaisseaux que nous venons d'indiquer, on fend la lame translucide, on met à nu le cœur du Mollusque entouré d'un péricarde. Ce cœur, exclusivement artériel, est divisé en deux chambres successives : une oreillette antérieure à parois minces, recevant le sang de l'appareil respiratoire, et un ventricule postérieur à parois épaisses, se continuant en un tronc aortique qui se divise presque immédiatement en deux branches ; l'une, l'*artère céphalique* ou *aorte antérieure,* se dirigeant en avant, distribuant ses ramifications aux organes situés dans les régions antérieures du corps et pénétrant enfin dans le pied ; l'autre, l'*artère viscérale* ou *aorte postérieure,* se dirigeant en arrière et fournissant les innombrables ramifications artérielles dont nous avons constaté la présence à la surface des intestins, de la glande digestive, etc.

Ces ramifications sont, nous l'avons déjà signalé, d'un blanc pur, aspect qui est dû à la présence d'abondantes concrétions calcaires dans les parois des vaisseaux.

Digitized by Google

Malgré la richesse de ces ramifications vasculaires, il n'existe, chez les Gastéropodes (comme chez les Lamellibranches), ni réseau capillaire, ni réseau veineux[1]. Le sang s'épanche dans un système de lacunes[2] parcourant l'enveloppe musculo-cutanée de l'animal et les interstices compris entre les organes de la vie végétative. Ces lacunes sont en communication avec la cavité générale du corps qui fonctionne ainsi comme un grand réservoir sanguin.

Les voies lacunaires jouent donc les rôles de capillaires, de veines et de vaisseaux lymphatiques. Le sang revient, par leur intermédiaire, vers les organes de la respiration.

Les Céphalopodes à tous égards si remarquables par leur complication organique, diffèrent de tous les autres Mollusques par l'existence d'un appareil circulatoire complet. En effet, sauf un vaste sinus veineux entourant une grande partie du tube digestif, le système des lacunes est, chez eux, entièrement remplacé par un riche réseau capillaire et de véritables veines.

Le sang des Mollusques se compose encore d'un plasma et de globules; mais les globules sont relativement peu abondants, incolores, et ne semblent jouer qu'un rôle secondaire.

---

1. Voyez pages 148 et 156.

2. En thèse générale, une *lacune* diffère d'un *vaisseau* en ce qu'elle n'a pas de parois propres, qu'elle ne constitue qu'un espace limité par le tissu conjonctif des organes ou qui sépare les organes.

Digitized by Google

Deux faits principaux très importants résultent des recherches récentes faites sur les sangs du Poulpe, des Arions, des Helix et des Crustacés :

1° Chez tous ces Invertébrés, le *plasma* renferme une substance analogue à l'hémoglobine des globules hématiques des Vertébrés, mais qui, au lieu de contenir du fer, contient du cuivre et offre la propriété remarquable de former avec l'oxygène une combinaison oxygénée peu stable, *bleue*. Le sang de ces animaux bleuit donc au contact de l'air. M. Frédericq a proposé, avec raison, pour cette substance si caractéristique, le nom d'*hémocyanine*.

2° Tandis que, dans le sang des Vertébrés, il existe un partage de fonctions, la fonction nutritive étant dévolue au plasma et la fonction respiratoire aux globules, chez les Mollusques, les Articulés et probablement tous les animaux qui leur sont encore inférieurs, le plasma réunit ces deux propriétés; est, à la fois, véhicule de substances nutritives et véhicule d'oxygène, les globules n'ayant plus la signification physiologique de ceux des Vertébrés[1].

REIN. En mettant le cœur à découvert, l'opérateur aura probablement plus ou moins déchiré les parois d'un organe glandulaire de couleur fauve ou d'un brun jaunâtre très pâle, la *glande rénale*. Interposé entre

1. Voyez surtout FRÉDERICQ : *Sur l'organisation et la physiologie du Poulpe* et *Note sur le sang du Homard*. (Bull. Acad., tomes XLVI et XLVII, 1878 et 1879.)

Digitized by Google

le cœur et l'appareil respiratoire, entourant le cœur en forme d'anneau incomplet, surtout développé à droite (le manteau étant supposé intact), l'organe urinaire offre une structure assez curieuse. C'est un sac dont la paroi se relève au dedans en nombreuses lames rappelant plus ou moins, par leur disposition, les feuillets d'un livre entr'ouvert. De grandes cellules sécrétoires revêtent ces lames et produisent un liquide ainsi que des concrétions solides, souvent cristallines et volumineuses, renfermant de l'acide urique et diverses autres substances. Les produits de sécrétion s'écoulent au dehors par un canal accompagnant l'extrémité de l'intestin terminal et aboutissant près de l'orifice respiratoire.

Nous ajouterons quelques indications touchant les reins des autres Mollusques. L'organe rénal des Lamellibranches est placé aussi dans la région dorsale du corps, dans le voisinage immédiat du cœur et de l'appareil respiratoire. Il est pair et porte le nom d'*organe de Bojanus*[1]. Chez les Céphalopodes, les organes urinaires pairs sont des corps spongieux très développés, en forme de grappes, annexés à de gros troncs veineux se rendant aux branchies. Ils sont habités par des légions de parasites, les *dicyémides*, représentants actuels de l'embranchement des Mésozoaires dont il sera question au chapitre XII[2].

1. Bojanus a donné une description de ces organes dès 1819.

2. Le cadre restreint de cet ouvrage ne nous permet pas d'aborder la

Digitized by Google

Appareil respiratoire. Nous avons déjà dit, à propos du manteau et de la chambre palléale, que cette dernière est toujours le siège de l'appareil respiratoire. Les organes affectés à la respiration des Mollusques sont, en effet, constamment formés aux dépens des parois de la chambre en question.

Dans le plus grand nombre des cas, les Mollusques offrent la respiration aquatique.

La chambre palléale, traversée par un courant d'eau déterminé soit par des contractions du manteau, soit par le mouvement de cils vibratiles, présente à sa face interne de grands replis ou des expansions diversement découpées qui, parcourues par le sang de l'animal, constituent des *branchies*. Les branchies des Mollusques

---

description d'autres organes sécrétoires curieux que présentent de nombreux Mollusques. Nous signalerons cependant deux sécrétions intéressantes entre toutes :

1° Chez la plupart des Céphalopodes, un organe sacciforme, la *poche à encre,* s'ouvre dans la cavité du manteau et produit la matière pigmentaire d'un brun foncé utilisée dans l'aquarelle sous le nom de sépia. Lorsque l'animal est inquiété, attaqué par un poisson, par exemple, il expulse brusquement l'eau de la cavité respiratoire et le contenu de la poche à encre. Le recul lui permet de fuir en arrière avec vitesse, mais il laisse dans l'eau, à l'endroit qu'il occupait, un nuage noirâtre de sépia qui le dérobe à la vue de l'ennemi. Le nom de *inktvisschen* donné en flamand à la seiche et à d'autres Céphalopodes rappelle ce fait. 2° Des Gastéropodes du genre *murex (m. trunculus, m. brandaris)* possèdent dans la chambre branchiale une glande spéciale distincte du rein, dont le produit d'abord incolore prend rapidement, sous l'influence de la lumière, une belle couleur pourpre ou violette. C'est la pourpre des anciens.

Digitized by Google

peuvent affecter trois dispositions principales que nous indiquerons brièvement :

*a)* Les branchies, au nombre de quatre, deux de chaque côté du corps, sont de grandes lames demi-elliptiques, couvertes de cils vibratiles. (Mollusques lamellibranches.)

Ou bien les deux bords du manteau des Lamellibranches sont en grande partie libres, et l'eau entre dans la chambre palléale par la fente comprise entre ces bords. (Lamellibranches *asiphonés :* Moule, par exemple.)

Ou bien les bords du manteau sont unis et se prolongent du côté anal ou postérieur de l'animal en deux tubes cylindriques séparés ou renfermés dans une gaîne commune et dont l'ensemble forme ce que l'on appelle le *siphon*. L'eau aérée, chargée de particules alimentaires, pénètre par un des tubes; celle qui s'est chargée d'acide carbonique et qui tient en suspension les produits urinaires et les résidus de la digestion sort par l'autre. Des muscles spéciaux servent à la rétraction du siphon. (Mollusques lamellibranches *siphonés :* Mactre, par exemple, fig. 44, C, *o*.)

*b)* Les branchies, au nombre de deux ou de quatre, à situation symétrique, ont la forme de pyramides aiguës, composées soit d'un grand nombre de petites lamelles serrées les unes contre les autres, soit de nombreux plis contournés. (Mollusques céphalopodes.)

*c)* Les branchies, rarement symétriques, parfois constituées par un organe impair, sont des appendices lamellés, pinnés ou pectinés, rappelant souvent une

Digitized by Google

plume par leur axe et leurs lamelles. (Gastéropodes branchiés.) Elles sont situées, par rapport au cœur, en avant de cet organe (Gastéropodes *prosobranches*, πρόσω, en avant, exemples : Buccin, Paludine); ou en arrière (*opisthobranches*, οπισθεν, en arrière, à la partie postérieure du corps; exemple : Doris).

Chez un certain nombre d'opisthobranches, le manteau est rudimentaire et les branchies complètement à nu. Mais, dans la règle, les branchies des Gastéropodes sont contenues dans une chambre palléale dont l'orifice peut être une ouverture simple ou peut offrir des bords prolongés en un tube, le *siphon respiratoire*.

Enfin, des Mollusques gastéropodes, en petit nombre, les *Gastéropodes pulmonés*, l'Arion, les Limaces, les Hélices, les Limnées, les Planorbes, etc., respirent l'air en nature. Leur appareil respiratoire qui résulte encore une fois d'une modification des parois de la cavité du manteau, porte la dénomination de *poumon*.

Si, à l'aide de ciseaux, on découpe à la région dorsale du manteau de l'Arion une ouverture circulaire d'un centimètre à un centimètre et demi de diamètre, tangente par le bord droit à l'orifice respiratoire, on constate que le manteau recouvre, comme une voûte, une cavité ou sac respiratoire dont le plafond, mis à découvert par l'opération que nous venons d'indiquer, est une membrane mince, parcourue par un réseau vasculaire très riche, formant des mailles nombreuses. Des troncs de retour auxquels on pourrait donner le nom de veines pulmonaires, convergent de la périphérie

Digitized by Google

vers l'extrémité postérieure du poumon et finissent par se réunir pour aboutir à l'oreillette.

§ 7.

### SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS.

Le système nerveux des Mollusques se compose, comme celui des Vertébrés, de centres nerveux de la vie animale ou de relation, de centres nerveux de la vie végétative et de nerfs. Mais la position des centres nerveux de la vie animale relativement à l'ensemble du corps, est tout autre; ils affectent, avec l'origine du tube digestif, des rapports que nous retrouverons chez les Articulés et les Vers supérieurs. Unis par des cordons de communication transversaux ou *commissures* et longitudinaux ou *connectifs*, ils forment, en effet, un collier autour du commencement de l'intestin antérieur[1].

Afin de comprendre clairement la composition du système chez l'Arion, il est indispensable de posséder quelques notions sur le plan général.

Le système nerveux des Mollusques offre, comme centres, trois groupes principaux de ganglions. Une première paire de ganglions, soit contigus, soit réunis par une commissure transversale, repose sur les côtés de la bouche ou dorsalement sur l'origine de l'œsophage.

---

1. On peut employer pour les Céphalopodes et les Gastéropodes le terme de *collier œsophagien*. Cette dénomination n'est plus aussi exacte pour les Lamellibranches.


Digitized by Google

Ces ganglions éminemment sensitifs, siège des impressions perçues et des excitations volontaires, portent le nom de *ganglions cérébroïdes*. Il en émane, chez les Mollusques à organisation supérieure, les nerfs des tentacules, des yeux, des organes auditifs, etc., et des connectifs au nombre de deux de chaque côté, contournant les surfaces latérales du tube digestif et unissant ces ganglions cérébroïdes aux deux autres groupes.

La deuxième paire de ganglions, située sous le canal alimentaire, soit immédiatement et symétriquement en dessous de la première, soit assez loin de celle-ci, est constituée par les *ganglions pédieux*, centres moteurs, d'où naissent les nerfs qui se distribuent au pied.

Un troisième groupe ganglionnaire, contigu au précédent ou très éloigné de celui-ci, souvent asymétrique, se compose de ganglions *pariéto-splanchniques*, fournissant des nerfs au tube digestif, au cœur, à l'appareil respiratoire, au manteau.

Chez les Gastéropodes en particulier, on trouve la disposition suivante : l'animal étant supposé rampant et, par conséquent, l'œsophage étant à peu près horizontal, les ganglions cérébroïdes sont placés *au-dessus* de l'œsophage et les groupes pédieux et pariéto-splanchnique *au-dessous*. Enfin, de ces deux derniers groupes, le pédieux est le plus inférieur. Lorsqu'on examine la disposition de profil, les connectifs latéraux unissant les masses nerveuses principales de droite ou de gauche forment un triangle dont ces masses occupent les sommets (fig. 46).

Digitized by Google

Ces préliminaires posés, abordons le système nerveux de l'Arion. Afin de réussir convenablement, plongeons pendant plusieurs jours l'animal entier ou l'exemplaire disséqué comme il a été dit plus haut, dans de l'alcool du commerce, liquide qui a la propriété de durcir le tissu nerveux et de rendre, par conséquent, la dissection plus facile. Replaçons ensuite la préparation dans le baquet, couvrons d'eau et coupons l'œsophage immédiatement en arrière des ganglions cérébroïdes très nettement visibles au-dessus de la région postérieure du pharynx.

Figure 46.

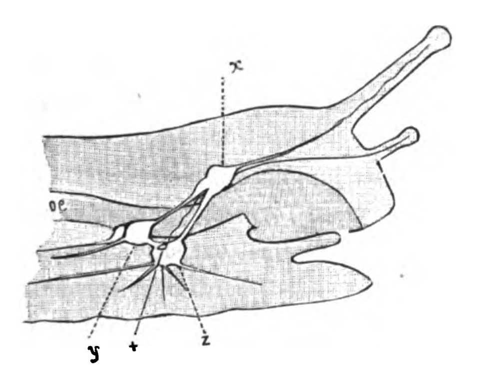



SCHÉMA DES TROIS GROUPES GANGLIONNAIRES CHEZ UN GASTÉROPODE.

*x*, cérébroïde, *y*, pariéto-splanchnique, *z*, pédieux,
*oe*, œsophage, +, position de l'otocyste.

Nous voyons que les centres nerveux forment autour de l'œsophage un véritable collier, d'où irradient des nerfs nombreux dans toutes les directions.

Digitized by Google

Le collier se compose, dans sa partie supérieure, de deux *ganglions cérébroïdes* (fig. 45, A, *x*, et 46, *x*) contigus; dans ses parties latérales, de connectifs à peu près parallèles, au nombre de deux de chaque côté, et, dans sa région inférieure, d'une masse nerveuse circonscrivant une ouverture par où passe un gros vaisseau, l'*aorte antérieure* (page 272). Des nerfs destinés aux organes buccaux, aux tentacules et aux yeux, naissent des ganglions cérébroïdes et longent les côtés du pharynx[1].

Quant à la masse sous-œsophagienne, le fait qu'elle est percée d'un orifice médian nous montre qu'elle se compose des deux groupes des ganglions pédieux et des ganglions pariéto-splanchniques très rapprochés l'un de l'autre et unis par des connectifs fort courts (fig. 45, A, *yz*, et 46, *yz*).

Les *ganglions pariéto-splanchniques (y)* formant le bord supérieur de l'orifice, sont donc au-dessus de l'aorte antérieure; ils émettent latéralement des nerfs pour le manteau et à leur bord supérieur deux groupes de nerfs plus délicats, dont les uns se rendent à l'appareil digestif en accompagnant l'artère viscérale, et dont les autres se portent au cœur, au poumon et à la portion terminale des organes génitaux.

Les *ganglions pédieux (z)*, plus volumineux, sont placés au contraire au-dessous de l'aorte antérieure,

---

1. Nous dirons plus loin un mot des nerfs qui se rendent à l'appareil auditif.

Digitized by Google

constituant le bord inférieur de l'ouverture par où passe ce vaisseau. On en voit naître une série de nerfs moteurs marchant presque parallèlement de chaque côté de la ligne médiane du pied, et dont les plus longs s'étendent jusqu'à l'extrémité postérieure de cet organe.

En résumé, la superposition à peu près verticale des organes est ici, de haut en bas : 1° *ganglions cérébroïdes*, 2° œsophage, 3° *ganglions pariéto-splanchniques*, 4° artère céphalique, 5° *ganglions pédieux*.

Les Pulmonés offrent une grande condensation du système nerveux central. La disposition de leurs ganglions s'écarte un peu de ce qu'on observe chez beaucoup d'autres Gastéropodes; il suffit de citer le fait; le lecteur qui voudrait étendre ses connaissances à cet égard, trouvera tous les renseignements voulus dans les traités d'anatomie comparée récents.

Organes des sens. Le toucher, chez les Mollusques, est propre à toutes les parties de la surface du corps qui ne sont point revêtues de pièces solides. Il existe, de plus, des organes plus spécialement destinés à l'exercice de ce sens; tels sont, chez l'Arion et les Pulmonés en général, le pied, les lobes buccaux et, peut-être, les tentacules inférieurs. On n'a que des notions peu positives sur le siège du goût et, quant aux organes olfactifs, nous avons déjà dit (page 259) que l'on pouvait attribuer cette valeur aux boutons terminaux des tentacules oculifères des Gastéropodes terrestres.

Digitized by Google

Les yeux des Mollusques ne s'éloignent pas considérablement par leur texture de ceux des Vertébrés. Ainsi, chez les Gastéropodes, les téguments amincis forment une cornée; il existe un cristallin très convexe, un corps vitré, une rétine, une choroïde et un iris. Parmi les faits intéressants, il faut citer la présence d'organes visuels nombreux sur les bords du manteau de plusieurs Lamellibranches (*pecten, spondylus*, etc.).

Nous avons glissé un peu rapidement sur ces quatre catégories d'organes sensoriels, afin de pouvoir insister sur les organes auditifs.

Ces organes, auxquels M. de Lacaze-Duthiers donne le nom d'*otocystes* (οὖς, ὠτός, oreille, κύστις, vésicule), sont pairs et constitués, en thèse générale, par des vésicules sphériques ou elliptiques dont la paroi de nature conjonctive est revêtue intérieurement de grosses cellules ciliées. L'espace central de l'otocyste est occupé par un liquide où flottent un ou plusieurs *otolithes*, masses solides libres, composées d'une substance organique et de sels calcaires. Ainsi, chez les Lamellibranches, il existe, dans chaque otocyste, un seul otolithe sphérique; tandis que, chez les Gastéropodes, les otolithes sont souvent fort petits et très nombreux.

Les mouvements des cils vibratiles impriment aux otolithes des mouvements oscillatoires continuels. Un nerf auditif aboutit à l'otocyste; ses fibrilles terminales se rendent à la base d'autant de cellules spéciales (cellules acoustiques) ordinairement groupées de façon à constituer un petit bourrelet saillant à l'intérieur de la capsule.

Digitized by Google

La position des otocystes est très variable; ils sont tantôt voisins des ganglions cérébroïdes, tantôt situés sur ou près des ganglions pédieux (fig. 45, A, et 46, +). Cependant, chez les Gastéropodes, M. de Lacaze-Duthiers[1] a démontré que, quelle que soit leur place, le nerf qui y aboutit provient toujours des ganglions cérébroïdes. En se basant sur les expériences physiologiques qui ont mis hors de doute, chez les Céphalopodes, par exemple, la localisation, dans ces ganglions sus-œsophagiens, des impressions perçues, on finira par trouver que l'origine du nerf auditif est la même chez tous les Mollusques.

§ 8.

DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DES GASTÉROPODES.

Le type de segmentation qui paraît le plus fréquent chez les Mollusques est celui de la segmentation totale inégale. La segmentation est ordinairement suivie de la production d'une gastrula par épibolie ou enveloppement (page 28), les petites cellules ectodermiques enveloppant graduellement le reste de la masse qui constitue l'endoderme. Un mésoderme apparaît ultérieurement.

L'ectoderme est uniformément couvert de cils vibratiles. Sous l'influence de leurs mouvements, l'embryon qui est d'abord à peu près sphérique, tourne lentement sur lui-même.

L'ectoderme des Gastéropodes branchiés développe

---

1. *Archives de zoologie expérimentale*, n° 1, 1872.

Digitized by Google

bientôt au pôle antérieur qui s'est allongé un *velum* ou voile (fig. 47, A, B, *v*), c'est-à-dire un repli composé de deux grands lobes latéraux bordés de longs cils vibratiles. Ce velum peut n'être représenté que par une simple crête ciliée; il peut même manquer tout à fait, comme chez l'Arion et les limaces parmi les pulmonés.

Sous le velum, une dépression indique la position de la bouche, qui apparaît comme un orifice percé au travers de l'ectoderme et de l'endoderme fusionnés en ce point.

Le pied se montre, en général, sous l'aspect d'une petite excroissance de la surface ventrale, en arrière et en dessous de la bouche.

Les cils du revêtement ciliaire général de l'embryon disparaissent; les cils du velum se conservent, au contraire.

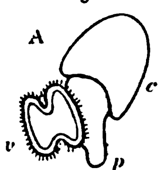
Sur la face dorsale de l'embryon, un groupe de cellules ectodermiques, la *glande coquillière*, s'étale en disque, sécrète une mince coquille transparente, s'épaissit sur ses bords, et donne lieu au manteau.

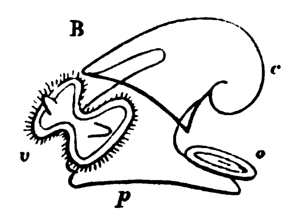
Le corps s'accroît ordinairement d'une manière asymétrique, de sorte que la coquille se contourne en hélice.

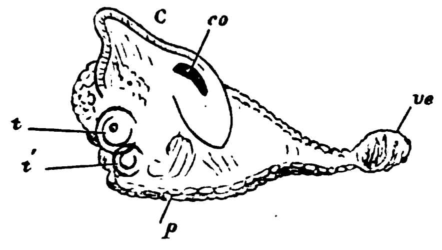
Chez les Limaces, la coquille embryonnaire externe manque; mais on observe, de bonne heure, dans l'épaisseur du manteau (fig. 47, B, *co*), les rudiments d'une petite coquille interne. En outre, l'embryon des Limaces offre, à l'extrémité postérieure du pied, une vésicule contractile assez volumineuse (fig. 47, C, *ve*). Avant l'apparition du cœur, cette vésicule et un autre sac

Digitized by Google


Figure 47.




**A, B, Figures théoriques de deux états successifs de larves de *Gastéropodes prosobranches*.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| *c,* | **coquille.** | *p,* | **pied.** |
| *v,* | **velum.** | *o,* | **opercule.** |

**(D'après Gegenbaur.)**

**C, Embryon de Limace *(Limax agrestis)*.**

*co,* **coquille.**
*p,* **pied.**
*t,* **tentacule de la première paire et œil.**
*t',* **tentacule de la deuxième paire.**
*ve,* **vésicule caudale contractile.**

**(Figure réduite d'après O. Schmidt.)**

Digitized by Google

antérieur et dorsal se renvoient mutuellement le sang par leurs contractions rythmiques.

Nous n'exposerons pas le mode d'apparition des autres organes; mais nous signalerons ce fait intéressant que, tandis que les pulmonés offrent un développement à peu près direct, sans métamorphoses, et sortent de l'œuf avec leur structure à peu près définitive, les Gastéropodes branchiés quittent l'œuf à l'état de larve, avec une forme assez différente de celle qu'ils affecteront dans la suite. Ainsi, ils ont conservé leur velum à l'aide duquel ils nagent librement pendant quelque temps. Plus tard, le velum s'atrophie graduellement; le pied acquiert la valeur d'un organe de reptation, et le mode de locomotion devient celui de l'adulte.

## § 9.

### CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES MOLLUSQUES.

1° Le corps des Mollusques bilatéralement symétrique à l'origine et ne devenant asymétrique que dans certains groupes par le développement inégal des organes et l'accroissement plus considérable du corps d'un côté, offre une région dorsale ou hématique caractérisée par la position du cœur, et une région ventrale ou neurale caractérisée par la situation du système nerveux.

2° Les téguments de la région dorsale donnent lieu à un repli, le manteau, dont la surface et les bords sécrètent une enveloppe calcaire protectrice, la coquille; tandis que de la face ventrale du corps fait saillie une

Digitized by Google

expansion musculaire, le pied, entière ou découpée, servant à la locomotion.

3° Entre le manteau et le corps existe une cavité plus ou moins spacieuse, la chambre palléale, aux dépens des parois de laquelle se développent les organes respiratoires, sous forme de branchies pour la respiration aquatique, ou seulement sous forme d'une membrane soutenant un réseau de canaux sanguins (poumon) pour la respiration aérienne.

4° Le cœur exclusivement artériel comprend au moins deux cavités : une oreillette et un ventricule. Il n'existe ordinairement ni veines, ni capillaires, la circulation de retour s'effectuant par un système de lacunes. Le plasma sanguin réunit les deux fonctions de véhicule des substances nutritives et de véhicule de l'oxygène[1].

5° Le système nerveux central se compose de trois groupes ganglionnaires : les ganglions cérébroïdes, siège des impressions perçues et des excitations volontaires, les ganglions pédieux moteurs, les ganglions pariéto-splanchniques, présidant en partie aux actes de la vie végétative.

6° Pendant le développement de la plupart des Mollusques[2], l'embryon traverse une phase dans laquelle il

1 Ce caractère se retrouve, ainsi que la présence de l'hémocyanine, chez les Articulés et probablement dans d'autres sous-embranchements inférieurs. Nous l'avons reproduit ici afin d'insister sur un fait qui sépare nettement des légions d'animaux du groupe des Vertébrés.

2. Les caractères généraux des Mollusques sont en partie empruntés à Huxley.



Digitized by Google

est pourvu d'un voile cilié développé sur la face dorsale du corps, en avant du manteau.

§ 10.

ANNEXE AUX MOLLUSQUES.

**BRACHIOPODES** (Armpootige Weekdieren; βραχίων, bras, πούς, pied.)

A première vue, les Brachiopodes ressemblent à des Mollusques lamellibranches, et dans des ouvrages spéciaux relativement récents on les trouve encore placés au milieu des Mollusques vrais, entre les Ptéropodes et les Lamellibranches, par exemple[1]. Nous montrerons plus bas comment ils sont reliés aux Vers par leur forme larvaire.

Ils ne jouent qu'un rôle de peu d'importance dans la nature actuelle, puisqu'on ne connaît aujourd'hui qu'un petit nombre de formes vivantes (de 85 à 90 au plus); mais ils ont peuplé en quantités énormes les mers des périodes géologiques antérieures à la nôtre. On a décrit plus de 1800 formes fossiles distribuées dans toutes les roches d'origine marine. Ils paraissent avoir atteint le maximum de développement spécifique (c'est-à-dire avoir offert le plus grand nombre de formes différentes les unes des autres) à l'époque Silurienne. Beaucoup de ces formes sont éteintes, n'existent plus dans nos mers.

1. WOODWARD, *Manuel de conchyliologie*, trad. française, Paris, 1870.

Digitized by Google

Les Brachiopodes constituent donc un groupe extrêmement intéressant pour le paléontologiste et le géologue. Nous allons tâcher de faire ressortir brièvement l'intérêt que présentent ces animaux au point de vue zoologique.

**Caractères généraux.** Animaux marins munis d'un *pallium* ou manteau bordé de fines soies chitineuses raides implantées dans des refoulements de la peau, comme celles des Annélides, et revêtu d'une coquille sécrétée. Ni lamelles branchiales ni pied. Coquille bivalve à texture microscopique différente de celle de la coquille des Mollusques; souvent perforée de nombreux petits canaux occupés par de fins prolongements tubuleux du manteau; composée d'une valve ventrale et d'une valve dorsale fréquemment articulées par une véritable charnière répondant par sa position à l'extrémité postérieure du corps [1]. Valve dorsale munie. dans beaucoup de cas, de saillies internes en forme de bandelettes solides diversement contournées et destinées à soutenir les bras.

Muscles moteurs nombreux servant les uns à écarter les valves, à faire bâiller la coquille, les autres à la fermer [2].

Téguments du manteau et des bras farcis, chez beaucoup de formes vivantes, de spicules calcaires.

Corps petit, ne remplissant qu'une région restreinte de la cavité du manteau; bouche percée au milieu d'un disque se prolongeant à droite et à gauche

---

1. Chez les Lamellibranches, les valves de la coquille sont toujours l'une droite, l'autre gauche; chez les formes, comme l'huitre, par exemple, où l'on serait tenté de considérer l'une des valves de la coquille comme dorsale et l'autre comme ventrale, on peut aisément montrer, par la position de la bouche et des autres organes, que l'animal vit couché sur le flanc; l'huitre que nous avons citée est fixée par la valve gauche. On se rappellera aussi que la charnière des Lamellibranches est constamment dorsale (fig. 44, C).

2. La coquille des Lamellibranches s'ouvre par l'action d'un ligament élastique; les muscles moteurs des valves ne peuvent que les rapprocher.

Digitized by Google

en longs bras courbés en spirale, frangés de tentacules et soutenus à leur base, ou dans toute leur longueur, par la saillie ou bandelette calcaire de la valve dorsale. Tube digestif suspendu comme par un mésentère dans une cavité périviscérale spacieuse ; terminé en cæcum ou bien se recourbant et aboutissant par un anus à droite de la bouche. Cavité périviscérale communiquant avec celle du manteau par deux ou quatre tubes à parois glandulaires, homologues des organes segmentaires des Vers, débutant chacun dans la cavité périviscérale par un orifice en forme d'entonnoir et se terminant dans la chambre palléale par une petite ouverture.

Appareil circulatoire représenté par un double système de canaux. L'un de ces systèmes, probablement *plasmatique,* c'est-à-dire renfermant le liquide chargé du transport des substances albuminoïdes nutritives est constitué par des sinus ramifiés communiquant avec la cavité périviscérale et creusés dans les deux lobes du manteau ; le second, vraisemblablement *hématique,* c'est-à-dire contenant le liquide servant de véhicule à l'oxygène, est composé de nombreux canaux anastomosés parcourant le manteau et les parois de la cavité périviscérale. Ces deux systèmes indépendants l'un de l'autre seraient les homologues des systèmes plasmatique et hématique des Annélides et des Échinodermes [1].

Système nerveux comprenant des centres pré et post-œsophagiens, difficilement comparable à celui des Mollusques, et paraissant plutôt constitué par une chaine ganglionnaire très courte.

Organes reproducteurs situés dans la cavité périviscérale ou ses dépendances. Il existe des formes hermaphrodites et des formes à sexes distincts.

Les Brachiopodes vivent fixés aux corps sous-marins soit par le crochet, soit par une partie de la surface de la valve ventrale, soit, le plus souvent, par un pédoncule charnu : ce dernier passe simplement entre les crochets ou sommets des deux valves, ou bien traverse un orifice que présente le crochet de la valve ventrale en arrière de la charnière.

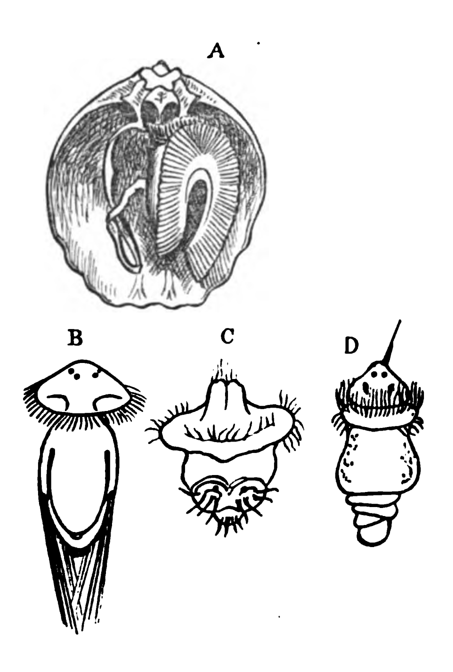
---

1. Voyez les chapitres IX et X.

L'opinion que nous exprimons ici quant à la signification des deux systèmes circulatoires des Brachiopodes est toute personnelle.

Digitized by Google

Figure 48.




A, Brachiopode : *Waldheimia flavescens.* Le bras n'a été figuré que d'un côté pour laisser voir la bandelette calcaire. (D'après Davidson.)

B, Larve de Brachiopode : *Argiope.* (D'après Kowalevsky.)

C, Larve de Bryozoaire : *Loxosoma.* (D'après C. Vogt.)

D, Larve d'Annélide : *Spirorbis.* (D'après Claparède.)

Digitized by Google

Les Brachiopodes s'éloignent donc des Mollusques par de nombreux détails de structure ; ils s'en éloignent encore bien plus par leur développement embryonnaire. La larve d'un Brachiopode, pendant la phase où elle nage librement, pourrait facilement être prise pour celle d'un Annélide ou d'un Loxosoma[1].

Le corps de cette larve est, en effet, divisé en trois segments (quelquefois quatre[2]). Le premier segment, élargi en disque ou en ombrelle, porte des taches représentant des yeux rudimentaires et une frange de longs cils (fig. 48, B). Le deuxième segment offre deux replis cutanés, l'un dorsal, l'autre ventral, qui deviendront les lobes du manteau. Le repli ventral porte, en outre, quatre bouquets de longues soies.

Après avoir nagé durant un certain temps, la larve se fixe à quelque corps solide par l'extrémité de son segment postérieur qui affecte bientôt l'aspect d'un pédoncule.

Les replis cutanés du segment moyen, d'abord couchés en arrière, se renversent en avant en enveloppant le lobe céphalique et prennent donc la position définitive des lobes palléaux ; ils sécrètent chacun, à leur surface, une mince valve de nature chitineuse qui s'incrustera plus tard de calcaire.

Les bouquets de soies tombent ; une bouche se forme, par invagination, vers le milieu de ce qui reste du lobe

1. Genre de Bryozoaire.

2. Larve de *Thecidium*.

Digitized by Google

céphalique; enfin deux bras se développent aux dépens des extrémités d'un anneau en forme de fer à cheval bordé de tentacules et entourant l'ouverture buccale.

Nous terminons ce chapitre, comme le précédent, par un tableau renfermant les subdivisions du sous-embranchement des Mollusques et du groupe annexé des Brachiopodes[1].

1. Dans les tableaux qui suivent, les nombres, en ce qui concerne les Mollusques de Belgique, ne peuvent être qu'approximatifs, surtout pour les formes marines. Nous arrivons, par exemple, en comptant probablement quelques variétés, au chiffre total de 359 pour l'ensemble des Mollusques vivants du pays, tandis que Nyst n'en compte que 300.


Digitized by Google

# A. — MOLLU

## Ire CLASSE.

## CÉPHALOPODES.
(Koppootige weekdieren.)

Mollusques à sexes distincts, à organisation très élevée; possédant un squelette cartilagineux interne incomplet, un réseau capillaire, des veines et dont les parties latérales et antérieures du pied découpées en lanières sur les bords et unies au-devant de la bouche, forment, autour de celle-ci, un disque pédieux. Lobes supérieurs du pied repliés sous le corps, réunis sur la ligne médiane et donnant lieu à un entonnoir communiquant avec la cavité palléale.

Développement embryonnaire débutant par la segmentation d'un petit disque germinatif, homologue du disque germinatif des Oiseaux, des Reptiles et de beaucoup de Poissons.

218 formes vivantes parmi lesquelles 6 s'observent dans la mer du Nord, le long de nos côtes.

On a décrit près de 2400 formes fossiles.

### Ire SOUS-CLASSE.

### DIBRANCHIAUX.
(Tweekieuwige.)

Deux branchies; partie antérieure du pi découpée en bras munis de ventouses; mand bules cornées; yeux sessiles; cartilage céph lique complet; des sacs pulsatiles (cœurs bra chiaux) à la base des branchies; entonno constitué par un tube complet. Coquille p développée, cachée par le manteau, ou mé rudimentaire.

### IIe SOUS-CLASSE.

### TÉTRABRANCHIAUX.
(Vierkieuwige.)

Quatre branchies; partie antérieure et dév loppée du pied ne portant pas de bras à ve touses, mais garnie de nombreux tentacu perfoliés et rétractiles; tête rétractile dans gaine constituée par le manteau; mandibu calcaires; yeux pédonculés, cartilage céphaliq incomplet; pas de sacs pulsatiles à la base d branchies; entonnoir constitué par deux rep se recouvrant, non soudés; coquille exter développée, divisée en nombreuses chamb dont la dernière formée est occupée par l'anim et dont les autres sont remplies de gaz. An maux rampants n'ayant jamais pu vivre une grande profondeur.

Digitized by Google

UES VRAIS.

| | |
|---|---|
| 1er ORDRE. | |
| **Octopodes** . . . . . . . . . . . (Achtarmige inktvisschen.) Huit bras; ventouses sessiles ou édonculées; pas de coquille enveppée par le manteau; ou, chez la melle, une loge calcaire sécrétée ar deux des bras et servant de ambre de dépôt pour les œufs. | *Octopus*, poulpe (achtarm); *Argonauta*, argonaute. |
| 2e ORDRE. | |
| **Décapodes** . . . . . . . . . . . (Tienarmige inktvisschen.) Dix bras, savoir : huit bras ordiaires et deux longs bras préhensiles n forme de tentacules; ventouses édonculées. Une coquille interne en rme de plaque ou de plume enveppée par le manteau. | *Sepia*, seiche (inktvisch); *Loligo*, calmar (pijlinktvisch); (*Belemnites*, fossiles des terrains secondaires). |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *Nautilus*, nautile (seul genre vivant). (*Ammonites*, *Ceratites*, *Goniatites*, *Orthoceras*, etc. Tous fossiles des terrains pri maires ou secondaires.) |

Digitized by Google

### II^e CLASSE.

## GASTÉROPODES.
### (Buikpootige weekdieren.)

**Mollusques à tête généralement distincte, possédant un pied ventral et un manteau non divisé sécrétant une coquille en bouclier ou contournée en hélice.**

Les Gastéropodes constituent le groupe de Mollusques le plus riche en formes différentes. On en a décrit plus de 15600 vivantes; 230 de celles-ci se rencontrent en Belgique (intérieur du pays et mer du Nord).

On connait plus de 6500 formes fossiles.

### I^re SOUS-CLASSE.

## HÉTÉROPODES ou NUCLÉOBRANCHE

**Gastéropodes nageurs, à tête saillante p longée en trompe. Région antérieure et moyen du pied transformée en nageoire; région pos rieure modifiée sous forme d'appendice caud Sexes séparés.**

### II^e SOUS-CLASSE.

## PLATYPODES.
### (Gastéropodes proprement dits.)

**Pied large et plat, circulaire ou elliptiqu servant à la reptation. Coquille ordinaireme très développée.**

### III^e SOUS-CLASSE.

## PTÉROPODES.

Gastéropodes de petite taille, nageant plutôt volant dans l'eau par les batteme de deux nageoires en forme d'ailes développé aux dépens du pied. Coquille mince, delic ou absente. Hermaphrodites.

Digitized by Google

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Carinaria*, carinaire, etc.

1er ORDRE.

PROSOBRANCHES. . . . . . . . . . *Patella*, patelle (schaalhoren); *Haliotis*, ormier; *Turbo*; *Paludina*, paludine (moerashoren); *Littorina*, littorine (alikruik); *Buccinum*, buccin (wulk); *Murex*, rocher (stekelhoren).

Branchies pectinées ou plumeuses
n avant du cœur. Coquille bien dé-
eloppée dans laquelle l'animal peut
e retirer en entier. Sexes séparés.

2e ORDRE.

PULMONÉS. . . . . . . . . . . .

Point de branchies, respira-
ion aérienne. Chambre palléale
oublée d'un réseau vasculaire.
'oquille développée, rudimen-
aire ou nulle. Hermaphrodites.

Un opercule. . . . . *Cyclostoma*, cyclostome (rondmondhoren).

Pas d'opercule. *Limnaea*, limnée (poelslak); *Planorbis*, planorbe (schijfhoren); *Arion*; *Limax* (aardslak); *Helix* (slak).

3e ORDRE.

OPISTHOBRANCHES. . . . . . . . *Doris*; *Aplysia*, aplysie; *Bulla*, bulle.

Branchies en arrière du cœur pec-
inées ou en plumes, en partie ou
omplètement à nu. Coquille en géné-
al peu développée, souvent absente.
Iermaphrodites.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Hyalea*; *Clio* (walvischaas).

Digitized by Google

IIIe CLASSE.

## LAMELLIBRANCHES.

(Schelpdieren.)

Mollusques sans tête distincte, munis d'un large manteau divisé en deux lobes symétriques, droit et gauche, sécrétant une coquille bivalve à charnière dorsale. Respirant par de grandes lamelles branchiales généralement au nombre de quatre. Sexes ordinairement séparés.

Plus de 4200 formes vivantes, dont 120 existent en Belgique (intérieur et mer du Nord).

Plus de 7800 formes fossiles.

Ire SOUS-CLASSE.

### SIPHONÉS.

Des siphons respiratoires; les lobes d[u] manteau plus ou moins réunis.

IIe SOUS-CLASSE.

### ASIPHONÉS.

Point de siphons respiratoires; lobes d[u] manteau libres ou unis seulement sur u[ne] petite longueur.

## B. — ANNEXE

## BRACH

CLASSE UNIQUE.

## BRACHIOPODES.

(Armpootige weekdieren.)

Caractères généraux, voir page 291.

85 à 90 formes vivantes. Un seul Brachiopode a été observé dans la mer du Nord.

Plus de 1800 formes fossiles.

Ire SECTION.

### ARTICULÉS.

La coquille offre presque toujours une vé[ri]table charnière; il existe le plus souvent d[es] bandelettes calcaires pour soutenir les bra[s;] tube digestif dépourvu d'orifice anal.

IIe SECTION.

### INARTICULÉS.

Pas de charnière proprement dite à l[a] coquille; pas de bandelettes calcaires sout[e]nant les bras; tube digestif muni d'un orifi[ce] anal.

Digitized by Google

1er ORDRE.

| | |
|---|---|
| **Sinupalléales**. . . . . . . . . . Siphons longs ; bords du manteau échancrés en sinus occupé par les muscles rétracteurs des siphons. | ***Pholas***, pholade (steenborer) ; ***Teredo***, taret (paalworm) ; ***Solen*** (mesheft) ; ***Mactra***, mactre (strandschelp). |

2e ORDRE.

| | |
|---|---|
| **Intégropalléales** . . . . . . . . Siphons courts ; pas de sinus au manteau. | ***Cyclas***, cyclade (hornschaal) ; ***Cardium***, bucarde (zandschelp). |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | ***Unio*** (verwschelp) ; ***Anodon***, anodonte (zoetwatermossel) ; ***Mytilus***, moule (mossel) ; ***Pecten***, peigne (mantelschelp) ; ***Ostrea***, huitre (oester). |

UX MOLLUSQUES.

PODES.

| | |
|---|---|
| Genres encore vivants . . . . . . . . . | ***Terebratula***, ***Waldheimia***, ***Terebratulina***, ***Terebratella***, ***Argiope***, ***Thecidium***, ***Rhynchonella***. |
| Genres principaux exclusivement fossiles. Appartenant surtout à l'époque primaire. | ***Stringocephalus***, ***Uncites***, ***Spirifera***, ***Atrypa***, ***Strophonema***, ***Orthis***, ***Productus***, etc. |
| Genres encore vivants . . . . . . . . . | ***Crania***, ***Discina***, ***Lingula***. |

Digitized by Google

Digitized by Google

# CHAPITRE VIII.

## TROISIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT.

## ARTICULÉS OU ARTHROPODES.

(Gelede dieren.)

### § 1.

Les Insectes, *Insecten* (abeilles, hannetons, blattes, demoiselles, papillons, mouches, puces, poux, etc.), les Myriapodes, *Duizendpooten* (scolopendre, iule), les Péripatides, les Arachnides, *Spinachtige dieren* (scorpions, araignées, faucheurs, acares), les Mérostomes (limules) et les Crustacés, *Schaaldieren* (crabes, écrevisse, homard, crevette, cloporte, etc.) constituent par leur réunion ce sous-embranchement, l'un des plus riches en formes diverses et l'un des mieux limités par des caractères naturels nets.

Les Articulés sont si nombreux que l'étude de certains groupes est passée, pour ainsi dire, à l'état de science à part : telle est l'*Entomologie*, ou portion de la zoologie qui traite des Insectes. Des sociétés savantes spéciales, les sociétés entomologiques, ont été créées pour son développement dans tous les grands centres

Digitized by Google

d'instruction, et le nombre d'ouvrages et de journaux entomologiques est réellement extraordinaire.

La partie de la zoologie consacrée aux Arachnides porte le nom d'*Arachnéologie,* et celle qui concerne particulièrement les Crustacés est appelée *Carcinologie.*

Le type auquel nous donnons la préférence pour faire connaître l'organisation des animaux de ce groupe étendu, est un Crustacé décapode, l'Écrevisse de rivière (Rivierkreeft), *Astacus fluviatilis*[1], d'une dissection peu compliquée et très facile à se procurer partout en toute saison.

§ 2.

EXAMEN EXTÉRIEUR DE L'ANIMAL : EXOSQUELETTE, MEMBRES.

L'Écrevisse, comme beaucoup d'autres représentants du sous-embranchement qui nous occupe, a les téguments durs, constituant un véritable squelette externe ou exosquelette. On constate, cependant, que malgré cette armure, l'animal vivant fléchit facilement de haut en bas toute la moitié postérieure du corps et qu'il meut sans la moindre difficulté ses pinces et ses pattes. En examinant la face ventrale, l'observateur le plus superciel trouve immédiatement l'explication du fait : l'exosquelette du corps est composé d'une série d'anneaux

1. L'Écrevisse a fait l'objet de nombreux travaux; quelques-uns sont de véritables monographies; le dernier en date est l'ouvrage de Huxley, *The Crayfish,* Londres, 1880, dont on a publié aussi une traduction française.

Digitized by Google

solides, réunis entre eux par des portions de téguments molles et flexibles; la charpente des pattes et des autres appendices est formée de tubes creux emboîtés bout à bout et unis par un procédé semblable.

Toute l'enveloppe cutanée est donc divisée en un assez grand nombre de parties par des articulations. De là le nom d'*Articulés* donné au groupe. Les membres présentent la même structure que le tronc; de là le terme d'*Arthropodes* (ἄρθρον, articulation, πούς, pied).

L'exosquelette d'un animal articulé est toujours composé, au moins à l'origine, d'une série d'anneaux distincts qu'on appelle *somites* (σῶμα, corps, divisions du corps).

Ces somites ne restent jamais tous distincts et nettement séparés les uns des autres par des zones molles ou des articulations. Très fréquemment, ceux qui composent la tête, souvent aussi ceux d'autres régions, se soudent complètement, se fusionnent, de façon à donner lieu à des pièces squelettiques étendues.

Cependant, le naturaliste exercé pourra dire, sans risquer d'erreur, de combien de somites se composent, chez l'Écrevisse, ces pièces résultant de fusion. Voici pourquoi : tout somite ou anneau complet, typique, d'Articulé, sert de support à une paire d'appendices mobiles : pattes, pattes-mâchoires, mâchoires, mandibules, etc., qui, quel que soit leur aspect, dérivent d'une forme primitive dont la patte résume à peu près la structure. Or, chez les Crustacés supérieurs, tous les anneaux, le dernier de l'abdomen excepté, portant leur

Digitized by Google

paire d'appendices réglementaires, il suffit évidemment de compter ces paires pour arriver au chiffre exact des somites. L'exosquelette de l'Écrevisse réunissant les caractères sur lesquels nous venons d'appeler l'attention, est donc d'une étude très instructive.

D'autres groupes ne nous offrent point un rapprochement aussi grand du plan général théorique, et la structure de leur exosquelette ne peut être bien comprise qu'après un examen attentif de celui des Crustacés. Ainsi, dans des classes entières, les Insectes, les Arachnides, le nombre des appendices se trouve considérablement réduit et ceux-ci manquent même entièrement sur les somites abdominaux.

Chaque somite se compose lui-même de huit pièces que nous n'énumèrerons pas, pour ne pas trop multiplier les noms. Bornons-nous à dire qu'elles constituent, par leur réunion, deux arceaux, l'un supérieur, l'autre inférieur portant les appendices ou membres. Ces deux arceaux juxtaposés forment le somite entier.

Le plus souvent, les somites fusionnés entre eux, ne le sont que par les arceaux supérieurs, les pièces inférieures étant distinctes; ce qui facilite encore l'analyse. Enfin, des somites peuvent rester incomplets; tel est, par exemple, le cas pour les cinq segments de la région du corps de l'Écrevisse qui porte les pinces et les quatre paires de pattes locomotrices suivantes; ceux-ci sont incomplets dans leur région supérieure, mais recouverts, comme par une selle et complétés, au point de vue fonctionnel (et non anatomique), par l'arceau dorsal

Digitized by Google

énormément développé d'un ou de plusieurs somites céphaliques fusionnés venant chevaucher au-dessus d'eux[1]. (Voyez page 309.)

Nous allons, comme exercice, décomposer l'exosquelette de l'Écrevisse, de façon à faire comprendre nettement ce qui précède; mais auparavant nous devons signaler quelques faits généraux concernant les appendices : 1° chacun d'eux, quel que soit son usage et le nombre d'articles dont il se compose, comprend constamment une première pièce qui lui sert de base, l'*article basilaire*[2], enchâssé dans un orifice de même contour de l'arceau inférieur du somite correspondant. 2° Chez les Crustacés décapodes, comme l'Écrevisse, on peut les classer en cinq groupes : les appendices sensoriels, les appendices buccaux ou *gnathites* (γνάθος, mâchoire), les appendices ambulatoires ou *péréiopodes*[3], vulgairement pattes, les appendices abdominaux peu développés ou *pléopodes*, enfin, les rames caudales ou *uropodes* (οὐρὰ, queue).

---

1. Telle est aussi l'origine de la large carapace des crabes.

2. *Hanche* des entomologistes.

3. M. Spence Bate a proposé, dès 1857, de remplacer, pour les Articulés, les noms de *thorax* et *abdomen*, d'une application souvent très fausse, par ceux à signification moins exclusive de *Péréion* et de *Pléon*. Le Péréion est l'ensemble des somites portant les pattes-mâchoires ou *gnathopodes* et les pattes locomotrices vraies, quel que soit leur nombre; ces dernières sont désignées sous le nom de *Péréiopodes*.

Quant à l'étymologie de ces mots, M. Spence Bate ne l'ayant pas donnée,

Digitized by Google

L'Écrevisse ayant été tuée, par exemple, par la vapeur de chloroforme, on détache avec la pointe d'un petit scalpel tous les appendices, en ayant soin de les enlever avec leur article basilaire. On les fixe à l'aide de gomme sur une bande de carton, en les espaçant, mais avec leur position relative. On peut aussi séparer les différents somites distincts et les coller sur le carton, à quelques millimètres l'un de l'autre, après les avoir vidés.

(Nous ajoutons, dans le tableau suivant, le nom du somite, celui de la région du corps et l'indication de quelques faits intéressants à signaler.

Pour éviter une terminologie trop compliquée, nous avons conservé le nom commun de *palpes* aux divers appendices externes que portent les mandibules et les mâchoires d'une part, les pattes-mâchoires d'autre part, bien qu'ils ne soient pas homologues les uns des autres.)

---

nous supposons que Péréion vient de περνῖος, ultérieur, région située au delà de la tête, et Pléon de πλέον ou πλέων, plus nombreux, plus longs.

APPENDICES SENSORIELS.

1° Les *appendices oculaires* (fig. 49, *oe*), portant chacun un œil composé à leur extrémité. — 1[er] *somite. Somite ophtalmique.*

2° Les *antennules* (*a*). Organes sensoriels terminés par deux filets multi-articulés et offrant à la face dorsale du 1[er] article, un organe auditif dont nous reparlerons. — 2[e] *somite. Somite antennulaire.*

3° Les *antennes* (*a'*), terminées chacune par un seul long filet multi-articulé et offrant à la face ventrale de l'article basilaire une éminence à peu près hémisphérique, lisse, blanchâtre, percée d'un petit trou; orifice d'excrétion de la glande verte dont il sera question plus loin. — 3[e] *somite. Somite antennaire.*

TÊTE.

APPENDICES BUCCAUX (GNATHITES).

1° Les *mandibules* ou *protognathes* (1), dures, convexes, dentées en scie du côté interne, servant à la division des aliments. Du côté externe, la mandibule porte un appendice articulé terminé par des soies courtes, le *palpe mandibulaire* (1, *p*). On retrouve un palpe accompagnant tous les autres gnathites. — 4[e] *somite. Somite mandibulaire* [1].

2° Les *mâchoires de la* 1[re] *paire* ou *deutognathes* (2), à article terminal muni de soies. — 5[e] *somite. Somite maxillaire.*

3° Les *mâchoires de la* 2[e] *paire* ou *tritognathes* (3), un peu plus grandes, portant à leur base une grande lamelle courbe ou valvule mobile (*v*), (voir § 3). — 6[e] *somite* [2].

4°, 5°, 6° Les *pattes-mâchoires, tétartognathes, pemptognathes, hectognathes* (4, 5, 6). De plus en plus grandes, servant en partie à diriger les aliments vers la cavité buccale et affectant, surtout celles de la dernière paire, franchement l'aspect de pattes modifiées. Leur article basilaire porte des prolongements divers, savoir : sur le *tétartognathe*, une lamelle foliacée mince (*l*) ; sur les *pempto* et *hectognathes*, une lamelle foliacée, mais garnie de filaments branchiaux (lamelle branchifère) et une ou deux branchies proprement dites (voir péréiopodes et appareil respiratoire). — 7[e], 8[e], 9[e] *somites.*

PÉRÉION ANTÉRIEUR.

1. D'après Milne-Edwards, c'est ce quatrième somite dont la moitié supérieure, énormément prolongée, forme la carapace et vient recouvrir, comme une selle, la région du corps qui porte les pattes locomotrices ou péréiopodes.

2. Les mâchoires sont très délicates et il faut user de précaution si l'on veut les détacher intactes.

Digitized by Google

**APPENDICES THORACIQUES LOCOMOTEURS. PÉRÉIOPODES.** — **PÉRÉION POSTÉRIEUR.**

1°, 2°, 3°, 4°, 5°. Cinq paires de pattes locomotrices ou *péréiopodes* (fig. 49, I, II, III, IV, V). Celles de la 1re paire sont terminées chacune par une forte pince dont la structure est des plus simples : l'avant-dernier article renflé à sa base pour renfermer les muscles puissants destinés à rapprocher les mords, porte le dernier article, articulé non à son extrémité, comme pour les péréiopodes postérieurs, mais au côté interne [1]. Les pattes des paires II et III sont terminées par une pince beaucoup plus petite. Les pattes IV et V ont un article terminal simple.

L'article basilaire des pattes III offre, chez la femelle, un petit orifice circulaire très distinct ; c'est l'orifice génital femelle. Les ouvertures génitales mâles (♂) s'observent, dans l'autre sexe, à l'article basilaire des pattes V.

Chacun des péréiopodes I, II, III, IV, comme les gnathites 5 et 6, sert de support, par son article basilaire, à l'un des organes respiratoires recourbés sur les flancs de l'animal et cachés par la carapace. (Voir appareil respiratoire.) — *Somites* 10, 11, 12, 13, 14. Ils sont incomplets dans leur région supérieure, mais sont recouverts par la carapace (fig. 50, *ca*). Le dernier est mobile.

**APPENDICES ABDOMINAUX OU PLÉOPODES.** — **PLÉON OU ABDOMEN.**

1°, 2°, 3°, 4°, 5°. Cinq paires de pattes abdominales réduites ou *pléopodes* (α, β, γ, δ, ε). Chez les mâles, celles de la première et de la deuxième paire sont des appendices couchés en avant au repos, et servant à diriger l'écoulement de la substance spermatique lors du rapprochement sexuel. (Comme nous le montrerons au § 4, ce ne sont pas des pénis dans le sens exact du mot.)

Chez les femelles, toutes les fausses pattes abdominales sont sensiblement identiques. Les œufs y sont fixés en paquets après la ponte, et l'animal les transporte ainsi avec lui. — *Somites* 15, 16, 17, 18, 19.

**RAMES CAUDALES OU UROPODES.**

6° Sixième paire de pattes abdominales (*u*) en forme de doubles rames plates. Elles constituent avec le dernier somite l'éventail caudal à l'aide duquel l'écrevisse donne les vigoureux coups de queue qui lui permettent de fuir à reculons. — *Somite* 20.

---

1. Les Décapodes utilisent leurs pinces comme instruments de défense et d'attaque. Ils les emploient encore comme des mains pour retenir très adroitement, sous la bouche, le morceau de chair dont ils arrachent des fragments à l'aide des mandibules.

Digitized by Google

Dernier somite ou *telson* (*t*), (τέλσον, limite), sans appendices, présentant à sa face inférieure l'orifice anal (*an*). } TELSON.

Le total est donc de 21 somites et 20 paires d'appendices articulés.

Cette étude rapide de l'exosquelette de l'Écrevisse aurait peu de portée, si nous n'y ajoutions quelques considérations sur l'enveloppe cutanée et les appendices des autres Articulés.

Tête et appendices céphaliques *(sensoriels et buccaux)*. La tête distincte et mobile chez bon nombre de Crustacés, chez les Insectes, les Myriapodes, les Péripatides, est fusionnée dorsalement avec le péréion chez les Arachnides et les Mérostomes.

En dehors des Crustacés supérieurs, les pédoncules oculaires font en général défaut, les yeux étant sessiles.

Les Mérostomes (Limules, Eurypterides, Trilobites) et les Arachnides sont privés d'appendices antennulaires et antennaires[1].

Les antennules sont des appendices propres aux Crustacés; tous les Arthropodes des groupes restants ne possèdent que des antennes. Celles-ci, très variables de forme chez les Insectes, sont simples chez les Myriapodes et les Péripatides.

Quant aux pièces buccales ou gnathites, tant qu'elles

1. Les crochets venimeux ou chélicères des Araignées ne sont donc point des antennes transformées, comme on l'a cru si longtemps. Le développement des Arachnides et des Mérostomes prouve que, dès l'origine, tous les appendices sont post-buccaux.

Digitized by Google

**Figure 49.**

**SQUELETTE ET APPENDICES DE L'ÉCREVISSE MALE.**

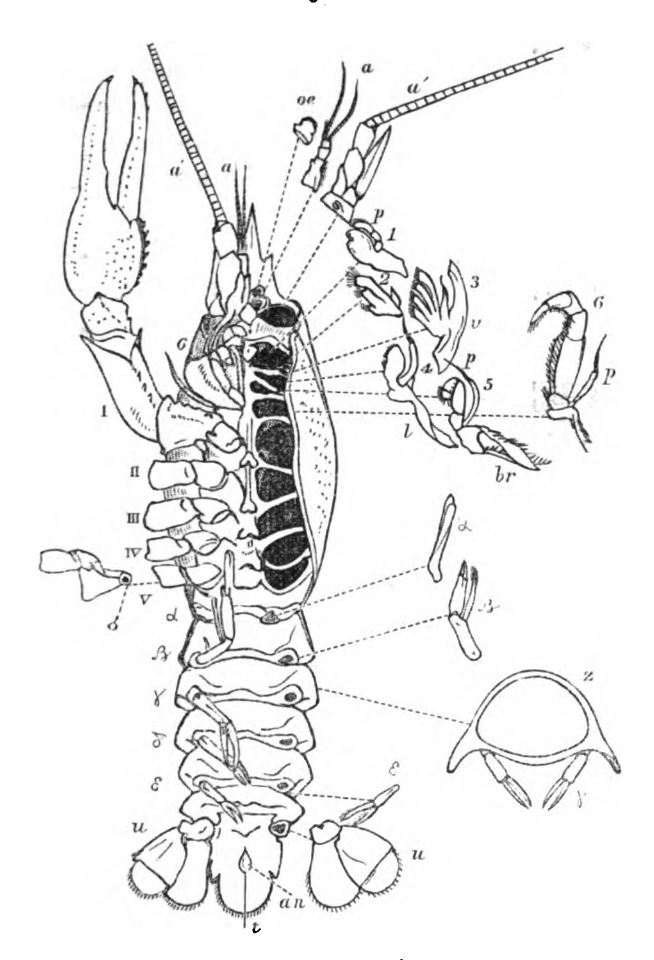
**(A gauche de la figure, les membres ou, tout au moins, leurs premiers articles, sont en place; à droite, les appendices ont été enlevés.)**

| | |
|---|---|
| *oe,* | **œil et pédoncule oculaire.** |
| *a,* | **antennule.** |
| *a',* | **antenne.** |
| 1, | **protognathe (mandibule).** |
| 2, | **deutognathe.** |
| 3, | **tritognathe avec valvule, *v*.** |
| 4, | **tétartognathe; *l*, lamelle.** |
| 5, | **pemptognathe; *br*, lame branchifère et branchie.** |
| 6, | **hectognathe.** |
| *p,* | **palpe.** |
| I, | **premier péréiopode et pince.** |
| II, | **deuxième »** |
| III, | **troisième »** |
| IV, | **quatrieme »** |
| V, | **cinquième »** |
| ♂, | **orifice génital mâle.** |
| $\alpha$, | **pléopodes de première paire.** |
| $\beta$, | **» de deuxième paire.** |
| $\gamma$, | **» de troisième paire.** |
| $\delta$, | **» de quatrième paire.** |
| $\epsilon$, | **» de cinquième paire.** |
| *u,* | **uropodes.** |
| *t,* | **telson.** |
| *an,* | **orifice anal.** |
| *z,* | **troisième anneau abdominal et ses pléopodes, $\gamma$.** |

**Cette figure a été dessinée d'après nature. Nous insistons sur ce détail, parce que le lecteur pourrait croire que notre dessin n'est qu'une copie de la figure 3, A, de M. Huxley.**

Digitized by Google

**Figure 49.**




SQUELETTE ET APPENDICES DE L'ÉCREVISSE MALE.

ont pour usage la division ou la préhension des aliments, elles offrent la structure de membres plus ou moins modifiés se mouvant latéralement de droite à gauche et de gauche à droite[1]. Leur nombre et leur forme sont trop variables d'un groupe à l'autre pour essayer de donner à cet égard des détails incomplets; l'étude des gnathites de l'Écrevisse suffit pour faire comprendre le plan général.

S'il s'agit, au contraire, d'Arthropodes se nourrissant par succion, comme des Crustacés inférieurs, beaucoup d'Insectes (papillons, punaises, mouches, etc.), les gnathites et les palpes qui les accompagnent se transforment profondément. Tantôt certains de ces organes s'allongent beaucoup pour constituer, par leur réunion, un tube étroit ou *trompe;* tantôt la trompe est formée aux dépens des bords buccaux prolongés en un canal renfermant des gnathites réduits ou métamorphosés en stylets.

Péréion, appendices locomoteurs. Les entomologistes divisent le corps des Insectes en *tête, thorax* et *abdomen*. Le thorax répond à la région que nous avons désignée chez les Crustacés sous le nom de péréion antérieur. Il ne comprend, chez les Insectes vrais, que trois somites (pro-méso-métathorax) et trois paires de pattes locomotrices[2]. Mais les Insectes diffèrent de tous

1. Non de haut en bas, comme les mâchoires des Vertébrés et des Mollusques.

2. Répondant probablement ici aux trois paires de pattes-mâchoires de l'Écrevisse.

Digitized by Google

les autres Articulés par l'existence d'ailes. Ces ailes, au nombre de quatre (sauf dans les cas d'organes du vol rudimentaires ou profondément modifiés), sont portées, la première paire, par le deuxième somite du péréion antérieur ou mésothorax, la deuxième paire, par le troisième somite ou métathorax.

Quoique leur usage soit le même, elles ne peuvent être considérées comme les homologues des ailes des Oiseaux ou des Chauves-Souris. En effet, chez les Vertébrés en question, les ailes sont des pattes antérieures modifiées, tandis qu'il ne saurait en être ainsi chez les Insectes où le même somite thoracique porte à la fois, ventralement une paire de pattes et dorsalement une paire d'ailes. Les ailes des Insectes sont donc des appendices spéciaux qui ne dérivent pas des pattes ou membres proprement dits.

Les Arachnides possèdent quatre paires de pattes. Chez les Myriapodes et les Péripatides, les pléopodes ou membres abdominaux sont devenus semblables aux péréiopodes, de sorte que tous les somites ou à peu près portent des pattes locomotrices.

PLÉON, APPENDICES ABDOMINAUX. Nous venons de parler des Myriapodes et des Péripates. Le pléon ou abdomen des Insectes et des Arachnides manque ordinairement d'appendices, à moins que l'on ne veuille considérer comme tels certaines pièces postérieures inutiles à nommer ici.

Dans le § 3 (page 332 et suivantes), nous indiquerons les relations qui existent entre les membres

Digitized by Google

des Articulés à respiration aquatique et les branchies.

SAILLIES INTÉRIEURES DE L'EXOSQUELETTE. L'écrevisse, le homard, le crabe, étant des animaux comestibles, le lecteur sait déjà, par expérience, que les muscles des Articulés sont tous renfermés au dedans de l'enveloppe squelettique. Les muscles ne peuvent donc s'insérer qu'à la face interne des somites ou des articles des appendices.

La dissection de l'Écrevisse (§ 3) permettra de constater que les somites présentent des saillies lamellaires intérieures, les *apodèmes* (ἀπὸ, de, δέμω, construire), comparables à des apophyses et qui servent à l'articulation respective des somites[1], à la protection et au soutien de certains organes[2], enfin à l'insertion de muscles.

Les articles des membres offrent des prolongements internes analogues sur lesquels des muscles moteurs viennent se terminer. Une de ces lamelles, remarquable par ses dimensions, s'observe aisément en arrachant l'article mobile d'une des pinces de l'Écrevisse.

TEXTURE MICROSCOPIQUE, COMPOSITION CHIMIQUE DE L'EXOSQUELETTE. Les téguments des Arthropodes se composent de deux couches superposées dont il est facile de constater l'existence en détachant un fragment frais de l'exosquelette de l'Écrevisse. La couche externe est ici dure, assez cassante, la couche interne plus

1. Somites du péréion ou thorax, surtout.

2. Système nerveux, par exemple.

Digitized by Google

mince, pigmentée de bleu et de rouge, est molle et s'enlève aisément en raclant la surface avec la pointe du scalpel.

Toute comparaison de la couche externe avec l'épiderme des Vertébrés et de la couche interne avec le derme, serait fausse; en effet, la couche superficielle, quelle que soit son épaisseur, n'est qu'une *cuticule*, un produit de sécrétion; la couche profonde est seule un tissu dans le sens exact du mot.

La cuticule ou couche externe porte, en général, le nom de *couche chitineuse*. Elle est formée de zones superposées d'une substance particulière, la *chitine* (χιτὼν, cuirasse), propre à l'exosquelette de tous les Arthropodes et des Vers supérieurs.

Chez les Insectes à téguments épais, dans les élytres, ou ailes de la première paire modifiées, du hanneton, elle ressemble plus ou moins à de la corne; mais, en réalité, la chitine n'a rien de commun avec les substances cornées. Obtenue pure, par des procédés chimiques, elle se présente sous l'aspect d'une matière parfaitement blanche dont les fragments gardent la forme des parties squelettiques dont ils proviennent. Sa composition[1] et ses propriétés paraissent indiquer qu'elle n'est qu'un produit de substitution de la cellulose ou d'un autre corps hydrocarboné à formule chimique voisine.

La chitine est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les acides étendus, et résiste *indéfiniment* à l'ébullition

1. $C_{26} H_{60} N_4 O_4$.



dans des solutions concentrées de potasse ou de soude[1].

Chez les Articulés, les lames chitineuses sont, en général, imprégnées de matières colorantes diverses. De plus, chez les Crustacés, les Myriapodes et quelques autres, la chitine est associée à des sels calcaires, phosphate et carbonate de calcium, augmentant beaucoup la dureté des enveloppes squelettiques.

Toutes les saillies, les épines, les poils, les écailles minces[2], les apodèmes, etc., qui peuvent s'observer à la surface externe ou interne des parois du corps des Arthropodes sont des productions chitineuses.

La couche intérieure des téguments produisant, par sécrétion, la cuticule chitineuse que nous venons de décrire, a reçu le nom de *couche chitinogène*. En général mince, composée de cellules juxtaposées plus ou moins nettement distinctes, elle peut être comparée aux couches épithéliales. On y observe des éléments colorés de deux espèces différentes. Les uns sont des *granulations pigmentaires rouges* chargeant le protoplasme de cellules contractiles à prolongements ou chromoblastes; les autres sont des *corpuscules quadrangulaires bleus* disséminés, dans la couche chitinogène, autour des chromoblastes rouges.

Tandis que la matière colorante rouge offre une assez

---

1. Les autres propriétés ne sont pas de nature à être énumérées dans un ouvrage aussi élémentaire que celui-ci.

2. Nous citerons les écailles minces, très jolies à observer au microscope, qui recouvrent, comme une poussière, les ailes des papillons.

Digitized by Google

grande résistance, la substance bleue, au contraire, est très instable; la plupart des réactifs ou la font disparaître ou la font instantanément virer au rouge[1]. Ceci nous explique, par exemple, pourquoi l'Écrevisse devient rouge par la cuisson.

La couche chitinogène et son revêtement sécrété de chitine ne sont pas limités aux téguments proprement dits. L'une et l'autre se reployant en dedans aux divers orifices naturels du corps, vont tapisser intérieurement une partie des organes. C'est ainsi qu'on observe une cuticule chitineuse simple et une couche sous-jacente de cellules chitinogènes dans une portion étendue de l'appareil digestif, dans les conduits des organes génitaux, dans les organes respiratoires, etc. Il sera question plus loin des productions spéciales auxquelles donne lieu la cuticule interne.

La solidité relative de l'enveloppe des Articulés serait un obstacle à la croissance de ces animaux, si par une disposition intéressante, ils ne pouvaient se débarrasser du revêtement chitineux pour en produire un autre, comme nous échangeons un habit trop étroit contre un costume plus ample. La *mue,* ou ce que le vulgaire appelle le changement de peau, n'a pas d'autre but. Tous les Articulés subissent une série de mues successives assez régulièrement espacées, soit pendant l'état larvaire seulement, soit durant toute la vie.

1. G. Pouchet. *Recherches anatomiques sur la coloration bleue des Crustacés.* (Journal d'Anatomie et de Physiol. de Ch. Robin. Mai 1873, p. 290.)

Digitized by Google

L'ancienne cuticule se soulève, se détache; une cuticule nouvelle, molle, qui reproduira tous les détails de la première, s'est formée au-dessous. A un moment donné, les efforts de l'Arthropode amènent la production de fentes (toujours les mêmes et au même endroit chez la même forme d'Arthropode) dans la vieille enveloppe; il retire ses antennes, ses pattes, etc., des étuis intacts ou fendus qui les entouraient, et sort enfin complètement de cette espèce de vêtement qui conserve exactement la forme de son propriétaire et qui comprend, non seulement les parois squelettiques externes, mais les lames chitineuses des organes intérieurs.

L'Écrevisse qui a mué est molle et pâle, mais peu d'heures suffisent pour que la couche cuticulaire se charge de sels calcaires et acquière la dureté voulue.

## § 3.

### APPAREILS CIRCULATOIRE ET RESPIRATOIRE.

En examinant la face dorsale de la carapace, on observe, au milieu de la moitié postérieure recouvrant les somites qui portent les pattes locomotrices, un écusson rectangulaire d'environ 6 à 7 millimètres de largeur, limité par des sillons assez nets.

Si, chez une Écrevisse *vivante* fixée sur une planchette à l'aide de quelques tours de ficelle, on fait deux légers traits de scie transversaux, l'un à la limite antérieure, l'autre à la limite postérieure de l'écusson indiqué ci-dessus, on peut aisément, en y mettant quelques précautions, entamer le squelette avec des ciseaux le

Digitized by Google

long des limites latérales de l'écusson, enlever complètement ce dernier, et pratiquer ainsi une fenêtre dans la carapace. Pendant cette opération, il s'est écoulé une certaine quantité de sang; nous reparlerons bientôt de ce liquide.

L'opération ayant été faite convenablement, on constate que, sous la plaque qui vient d'être enlevée, existe une fine membrane pigmentée, la paroi supérieure du *sinus péricardique*. Celle-ci supprimée à son tour, laisse voir un organe hexagonal blanc, d'abord immobile, mais qui ne tarde pas à présenter des contractions rythmiques : c'est le *cœur* (fig. 51, B).

En observant le cœur de près, avec une loupe, l'opérateur voit qu'il a la forme d'une poche à peu près prismatique, un peu plus longue que large, offrant à sa face supérieure deux orifices veineux semblables à des boutonnières. A chaque diastole, cette face dorsale se déprime, le cœur devient translucide, s'élargit transversalement et les orifices se dilatent; puis, à la systole qui suit, la face dorsale redevient plane, les orifices se ferment, par le rapprochement de leurs lèvres, le cœur se rétrécit transversalement et passe au blanc mat par suite du resserrement de ses éléments musculaires[1].

Des artères partent de cet organe. Une injection est nécessaire pour suivre au moins les gros troncs. A

1. Voir, pour plus de détails à ce sujet, notre travail intitulé : *Recherches physiologiques sur le cœur des Crustacés décapodes*. (Archives de Biologie de Van Beneden et Van Bambeke. Volume I, 1880, page 595 et suivantes.)


Digitized by Google

cet effet, chez un autre individu vivant, immobilisé sur un support, comme le précédent, on fore à l'aide d'une grosse épingle un petit trou près d'un des bords latéraux de l'écusson qui recouvre le cœur[1]. On engage dans cette ouverture l'extrémité effilée d'un tube de verre du diamètre d'un crayon, d'une vingtaine de centimètres de longueur, et plein d'une solution *très fluide* de gomme arabique additionnée de bleu de Prusse ou de vermillon[2]. Dans ces conditions, la poche ou sinus péricardique qui entoure le cœur se remplit du liquide coloré et, le cœur continuant à battre, l'animal s'injecte lui-même assez bien. Au bout de trente minutes, on jette l'Écrevisse dans de l'alcool pur du commerce, pour faire coaguler la gomme colorée sur place. Quelques heures suffisent pour que l'alcool pénètre partout, grâce à l'orifice percé dans la carapace.

Après avoir fixé ensuite le Crustacé dans le baquet à dissection, on fend transversalement la carapace à l'aide de ciseaux en suivant une ligne qui, allant d'une mandibule à l'autre, passe supérieurement derrière l'insertion des yeux. On soulève la carapace et on la détache, en glissant en dessous la lame d'un scalpel pour rompre les attaches.

On fend longitudinalement et de chaque côté tous les arceaux dorsaux des somites de l'abdomen, à un demi

1. Il ne faut percer que les téguments et la membrane sous-jacente ; la pointe de l'épingle ne doit pas pénétrer jusqu'au cœur.

2. De simples couleurs à l'aquarelle, de bonne qualité.

Digitized by Google

centimètre de leur bord latéral; puis on détache toute la bande médiane en la renversant d'avant en arrière.

Sauf quelques lambeaux de membrane pigmentée, lambeaux que l'on enlève du reste avec facilité, l'ablation d'une grande partie de la face dorsale de l'exosquelette a mis à nu le tube digestif, les muscles de l'abdomen, les appareils respiratoire (branchies), circulatoire et reproducteurs dans leurs rapports mutuels.

Ce que nous avons appelé *cœur,* avec tous les auteurs, est un véritable *ventricule,* suspendu par les vaisseaux qui en émanent et par des faisceaux fibreux conjonctifs, au milieu d'une poche à parois minces.

Cette poche, ou *sinus péricardique,* produite par la réflexion de la membrane connective qui tapisse la cavité viscérale générale, est en contact supérieurement avec la carapace et repose inférieurement sur les organes génitaux et la glande digestive. Les canaux qui ramènent le sang qui a traversé les branchies viennent y déboucher à droite et à gauche.

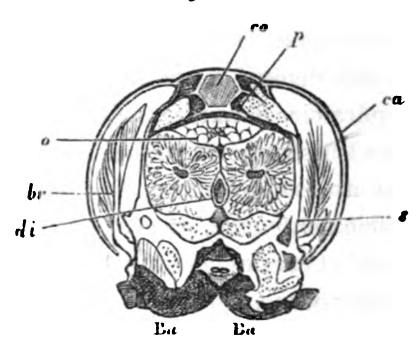
Une coupe transversale de l'Écrevisse, à la hauteur du cœur, montre clairement que la cavité du corps se trouve là divisée en deux étages : le supérieur, constitué par le sinus péricardique et renfermant le cœur; l'inférieur, occupé par les viscères digestifs, génitaux et le système nerveux (fig. 50).

Le sinus péricardique joue à peu près le rôle d'une oreillette. En effet, le sang artérialisé dans les branchies le remplit, puis, à chaque diastole ventriculaire, pénètre dans le cœur par les orifices en forme de boutonnières

Digitized by Google

signalés plus haut. Ces orifices sont, en réalité, nombreux; d'après le travail de M. Béla Dezsö [1], il y en

Figure 50.




COUPE TRANSVERSALE DE L'ÉCREVISSE A LA HAUTEUR DU CŒUR.
(D'après nature.)

| | |
|---|---|
| *ca*, | carapace. |
| *s*, | régions latérales vraies des somites. |
| *Ba*, | bases des pattes. |
| *br*, | branchies. |
| *co*, | coupe du cœur. |
| *p*, | plancher du sinus péricardique. |
| *o*, | coupe de l'ovaire. |
| *di*, | coupe de la glande digestive et de l'intestin. |

aurait, à la face dorsale, cinq paires, dont une très visible, et quatre fort petites et, à la face ventrale, trois, dont deux très étroites.

Le cœur des Crustacés, comme, du reste, celui de

1. *Zoologischer Anzeiger*, 1 jahrg. 1878, page 126.

Digitized by Google

tous les Arthropodes, est un cœur exclusivement artériel. Sa structure dans la série des Articulés peut toujours être ramenée à un même plan commun : une poche contractile munie d'orifices en fentes et logée dans une chambre dorsale ou sinus, dans laquelle vient s'accumuler le sang revenant du corps après avoir été mis en rapport avec l'appareil respiratoire.

Cependant, l'organe est ordinairement beaucoup moins ramassé que chez les Crustacés décapodes, et affecte, dans le plus grand nombre des cas, comme chez les Insectes, les Myriapodes, les Arachnides, la forme d'un long tube dans les parois duquel on voit la contraction cheminer, en véritable onde musculaire, de l'extrémité postérieure vers l'extrémité antérieure. De là le nom de *vaisseau dorsal* que l'on donne en général au cœur des Arthropodes.

Une disposition signalée par M. Graber[1] chez les Insectes, explique parfaitement le procédé mécanique par lequel le sang de ces animaux vient remplir le sinus péricardique. Le plancher de ce sinus est un véritable diaphragme musculaire bombé vers le haut qui, lorsqu'il se contracte, comprime les viscères situés en dessous et force, par conséquent, le sang du système lacunaire à passer au-dessus dans la chambre dorsale[2].

---

1. Die Insekten (in *Die Naturkräfte*), page 343. München, 1877.

2. Nos recherches personnelles ne nous permettent point d'admettre le même mécanisme chez les Crustacés décapodes. (Voyez notre travail déjà cité, pages 626 à 633.)

Digitized by Google

Le développement des troncs artériels dans lesquels le sang se trouve chassé à chaque systole, varie beaucoup d'un groupe à l'autre; les Décapodes doivent être rangés parmi les animaux articulés dont le système vasculaire offre un assez grand degré de complication relative.

Six troncs principaux, munis à leur origine de petits replis valvulaires, naissent du cœur dans l'ordre suivant :

| | |
|---|---|
| Extrémité antérieure. | Au milieu : l'*artère ophtalmique*, ou mieux *céphalique*, passant au-dessus de l'intestin buccal et se rendant aux ganglions cérébroïdes et aux yeux (fig. 51, B, AC). |
| | A droite et à gauche : les *artères antennaires*, divergeant et distribuant le sang à l'appareil digestif, aux organes génitaux et aux antennes (AA). |
| Face inférieure (en dessous de la région antérieure du cœur). | A droite et à gauche : les *artères* dites faussement *hépatiques*, se rendant à la glande digestive (foie des auteurs). |
| Extrémité postérieure (sous l'extrémité postérieure). | L'artère la plus volumineuse, ou *artère sternale*, se divisant presque immédiatement à son origine en deux branches : l'une supérieure, se dirigeant en arrière et longeant la face dorsale de l'intestin sous le nom d'*artère abdominale supérieure* (AB); l'autre se courbant en avant et en bas, gagnant la face inférieure du péréion ou thorax et se partageant en deux rameaux, le premier antérieur, ou *artère sternale proprement dite*, le second postérieur, ou *artère abdominale inférieure*. Ces artères distribuent le liquide sanguin aux muscles du tronc et des appendices. |

Digitized by Google

Les troncs artériels émettent une foule de petites branches qui, en se ramifiant, finissent par donner lieu à des divisions qu'on peut regarder comme capillaires. Il n'existe pas de veines dans le sens exact du mot; mais des lacunes plus ou moins nettement limitées par des lamelles conjonctives. Le sang vient enfin se rassembler dans des canaux, ou *sinus veineux*, à parois très minces, situés à la base des pattes locomotrices (par conséquent, à la base des branchies) et communiquant tous avec un sinus veineux médian occupant la face ventrale du péréion.

Chaque branchie reçoit un tronc afférent émanant des sinus et lui apportant le sang veineux. De chacune d'elles naît ensuite un tronc de retour efférent (veine branchiale), ramenant le sang artérialisé par le contact de l'eau aérée et débouchant enfin, avec les autres troncs semblables, dans le sinus péricardique.

Dans le § 6 du chapitre VII, page 274, nous avons déjà dit un mot du sang des Crustacés; nous avons signalé le peu d'importance du rôle des globules, la présence de l'hémocyanine et la propriété que cette substance donne au liquide de bleuir au contact de l'oxygène de l'air. Revenons un instant sur les faits remarquables que nous offre le sang des Articulés.

Ce liquide qui représente ici, comme chez les Mollusques, à la fois le chyle, la lymphe et le sang proprement dit, se compose d'un plasma et de globules.

Les globules, beaucoup plus rares que ceux des Vertébrés, sont incolores. Si on les examine dans du sang

Digitized by Google

frais, on leur voit émettre des prolongements protoplasmiques qui modifient leur forme et leur donnent souvent un aspect framboisé; mais si on prend la précaution de recevoir la goutte de sang dans un réactif qui fixe les éléments histologiques[1], on s'assure que les globules sanguins de l'Écrevisse, par exemple, sont à peu près elliptiques et munis d'un volumineux noyau ovale à nucléoles multiples (fig. 51, C, D).

Le plasma du sang des Crustacés décapodes qui, ainsi que nous l'avons déjà répété, est le véhicule commun des substances nutritives plastiques et de l'oxygène, renferme, d'après les recherches de MM. Jolyet et Regnard et d'après celles de M. Fredericq, deux matières colorées, l'une rose n'appartenant pas au groupe des substances albuminoïdes et ne changeant pas au contact de l'air, l'autre qui est l'hémocyanine, contenant du cuivre et donnant avec l'oxygène une combinaison lâche bleue[2].

---

1. Solution d'acide osmique.

2. Nous venons de décrire l'appareil circulatoire et son contenu chez un Crustacé supérieur; il est indispensable de compléter ces données par le résumé des observations faites dans ces dernières années sur d'autres Articulés; elles offrent un grand intérêt et montrent que tout un champ d'études nouvelles est ouvert aux naturalistes persévérants.

Dès 1868, Ed. Van Beneden découvrit, chez des Crustacés copépodes parasites, les *Lernanthropus*, l'existence d'un double appareil circulatoire : un *appareil plasmatique*, constitué par des espaces lacunaires, loge un liquide incolore chargé de globules à mouvements amiboïdes; un second appareil, dit *hématique*, est composé de vaisseaux véritables et renferme un liquide sans

Digitized by Google

APPAREIL RESPIRATOIRE. Les Arthropodes se divisent très naturellement en deux groupes, suivant la nature de leurs organes de respiration ; les uns appelés *branchiés* (Crustacés, Mérostomes), munis de *branchies* et à respiration généralement aquatique ; les autres nommés *trachéales* (Insectes, Myriapodes, Péripatides, Arachnides), à respiration presque toujours aérienne et dont l'appareil respiratoire est constitué par des tubes aérifères à structure spéciale, les *trachées*.

Nous aurons donc à décrire : 1° les branchies, 2° les trachées.

Il a déjà été dit plus haut, à propos de la décomposition du squelette (page 310), que les branchies de

---

globules, mais coloré en rouge par l'hémoglobine. L'auteur retrouva ultérieurement une disposition analogue chez d'autres Crustacés, les *Congéricoles* et les *Clavelles*. Il a publié un résumé de ses recherches en 1873 (*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, tome XXXV, n° 6, juin 1873), puis est revenu avec plus de détails sur le même sujet en 1880 (*Zoologischer Anzeiger*, nos 47 et 48, 1880), à propos du travail suivant. En effet, les deux appareils circulatoires avaient été observés à nouveau chez les *Lernanthropus* par Carl Heider (Institut zoologique de Vienne), qui avait cru, mais à tort, pouvoir s'attribuer le mérite de la découverte.

Il y a ici deux faits : 1° l'existence d'un double appareil circulatoire, comme chez les Vers ; 2° la présence de l'hémoglobine.

Le second, l'existence de l'hémoglobine dans le sang de certains Articulés, a été démontré *à l'aide du spectroscope* par divers observateurs ; ainsi, en 1869, par Ray-Lankester chez les Daphnies et les Cheirocephales (*Journal of anatomy and physiology*, 1869, page 119). Nous reviendrons sur ce sujet à propos d'autres groupes.

Digitized by Google

**Figure 51.**

A, **Écrevisse mâle disséquée de façon à montrer le système nerveux, l'appareil digestif et les organes reproducteurs. Grandeur naturelle** (d'après nature).

| | |
|---|---|
| *ot*, | organes auditifs des antennules. |
| *y*, | yeux. |
| *c*, | ganglions cérébroïdes. |
| *so*, | masse ganglionnaire sous-œsophagienne. |
| *ch*, | chaîne ganglionnaire ventrale. |
| *oe*, | œsophage. |
| *di*, | masse calcaire. |
| *ca*, | poche digestive (estomac des auteurs). |
| *gd*, | glande digestive (foie des auteurs). |
| *im*, | intestin moyen. |
| *it*, | intestin terminal. |
| *br*, | branchies. |
| *gv*, | glande verte. |
| *t*, | testicules. |
| *, | place occupée par le cœur. |
| *cd*, | canal déférent. |
| ♂, | orifice génital mâle. |
| *m*, | muscle d'une mandibule. |

B, **Cœur et vaisseaux.**

| | |
|---|---|
| CO, | cœur. |
| AC, | artère céphalique. |
| AA, | artères antennaires. |
| AB, | artère abdominale supérieure. |

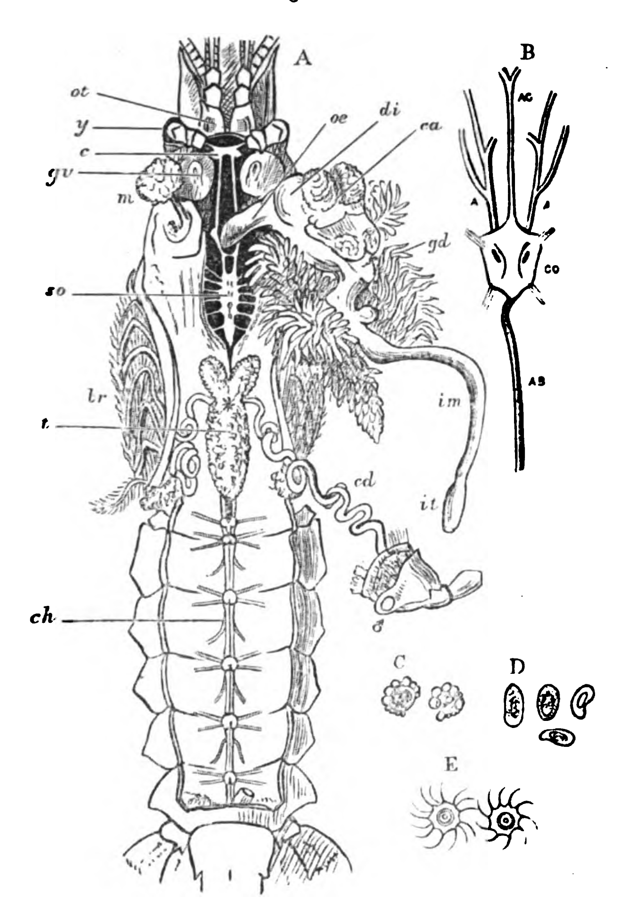
C, **Globules sanguins** du sang frais.

D, **Globules sanguins** après action de l'acide osmique et du picro-carmin.

E, **Spermatozoïdes.**

Digitized by Google

**Figure 51.**




ÉCREVISSE MALE DISSÉQUÉE.

Digitized by Google

l'Écrevisse sont portées par les bases des pattes-mâchoires et des pattes locomotrices.

En réalité, ces organes respiratoires disposés ici sur quatre rangs, ne sont ni tous identiques, ni tous portés par les membres.

On constate l'existence : 1° de lamelles foliacées garnies de filaments branchiaux ; nous leur avons déjà donné le nom simple de *lamelles branchifères*. Ce sont les *podobranchies* de M. Huxley[1]. Elles sont portées par l'article basilaire des pattes-mâchoires 2 et 3 et par celui des quatre premières pattes locomotrices; 2° de *six branchies proprement dites*, fixées sur la membrane flexible qui unit au thorax les articles basilaires des appendices que nous venons d'indiquer; 3° de *cinq autres branchies vraies*, situées un peu en arrière des précédentes et insérées sur la membrane d'attache de la troisième patte-mâchoire et des quatre premières pattes; 4° enfin de *branchies*, dont deux rudimentaires, fixées sur les somites mêmes d'où dépendent les membres locomoteurs 3, 4 et 5. (*Pleurobranchies* de Huxley.)

La disposition de l'appareil branchial de l'Écrevisse (d'un seul côté) peut donc se résumer comme il est indiqué au tableau suivant :

1. Huxley. *On the classification and the distribution of the Crayfishes.* (Proceedings of the zool. Society. Juin, 1878.)


Digitized by Google

| SOMITES. | APPENDICES. | PODOBRANCHIES. | BRANCHIES P. P. D. | | PLEUROBRANCHIES. |
|---|---|---|---|---|---|
| VIII | Pemptognathe | 1 | 1 | 0 | 0. |
| IX | Hectognathe | 1 | 1 | 1 | 0. |
| X | 1re patte | 1 | 1 | 1 | 0. |
| XI | 2e patte | 1 | 1 | 1 | 0. |
| XII | 3e patte | 1 | 1 | 1 | Rudimentaire. |
| XIII | 4e patte | 1 | 1 | 1 | Rudimentaire. |
| XIV | 5e patte | 0 | 0 | 0 | 1. |

En thèse très générale, chez les Arthropodes branchiés, les branchies sont, ou des pattes profondément modifiées, ou des appendices de l'article basilaire des pattes, soit thoraciques, soit abdominales. Tantôt les branchies sont visibles à l'extérieur du corps; tantôt, comme chez l'Écrevisse et les autres Crustacés décapodes, elles se recourbent dorsalement le long des flancs de l'animal et sont cachées par la carapace et un repli tégumentaire (fig. 50, *ca*).

Chacune des branchies de l'Écrevisse est, en réalité, un appendice cutané dont la charpente comprend donc, partout, une couche chitinisée externe et une couche de cellules chitinogènes internes. Sa forme, admirablement conçue pour amener une énorme multiplication de surface, est, chez la branchie proprement dite, celle d'un panache composé d'un axe médian et d'une série de barbules ou filaments branchiaux cylindriques, longs et grêles.

Digitized by Google

Il n'y a pas, à proprement parler, de réseau capillaire dans ces organes. La cavité intérieure de chacun des filaments cylindriques est divisée en deux conduits par une cloison délicate; l'un de ces conduits reçoit le sang veineux amené par le canal afférent qui longe l'axe de la branchie; l'autre sert au retour du sang artérialisé qui passe ensuite dans le canal efférent.

Les branchies des décapodes étant immobiles, un mécanisme spécial est nécessaire pour renouveler rapidement l'eau aérée à leur surface. L'eau pénètre dans la cavité branchiale de l'Écrevisse par la fente longitudinale comprise entre le bord inférieur de la carapace et la base des péréiopodes; elle en sort constamment par un canal s'ouvrant antérieurement sur les côtés de la bouche, dirigée dans ce mouvement par les oscillations continuelles d'une lame chitineuse ou valvule, annexée à l'article basilaire de la mâchoire de deuxième paire (tritognathe). (Fig. 49, 3, *v*.)

Les *trachées* des Insectes sont des tubes aérifères situés dans l'intérieur du corps, s'ouvrant en général à la surface de celui-ci par des orifices nommés *stigmates*, et se terminant par des extrémités closes, après s'être ramifiés et subdivisés à peu près comme des vaisseaux.

Pour nous en faire une idée nette, il faut évidemment abandonner un moment l'Écrevisse et avoir recours à un autre type. Tous les Insectes proprement dits peuvent convenir à la rigueur, mais il vaut mieux, pour un débutant, s'adresser à une forme dont les téguments ne soient pas recouverts par des poils ou autres productions

Digitized by Google

masquant les orifices respiratoires. On s'adressera donc de préférence soit à une chenille ou larve nue (Ver à soie, chenille de Sphinx, larve de Hanneton, etc.), soit à un Coléoptère, comme le Hanneton[1].

Chez ces Insectes, on observe, sur les régions latérales du corps de la chenille, sur les côtés de la région dorsale des premiers anneaux de l'abdomen du Coléoptère, des ouvertures étroites entourées chacune d'un petit cadre chitineux. Ce sont les *stigmates* par lesquels l'air entre dans le système trachéen.

Si, ensuite, on ouvre l'animal sous l'eau, comme pour le disséquer, on trouve la surface de tous les organes, muscles, tube digestif, organes génitaux, glandes, etc., parcourue par d'innombrables ramifications tubulaires blanches ou à éclat argenté par réflexion, noirâtres par transparence au microscope. Ces tubes ou *trachées* doivent l'aspect que nous venons de signaler à la colonne d'air qui les remplit. Souvent, comme chez le Hanneton, ils présentent, sur leur trajet, des renflements ou ampoules, véritables réservoirs pour l'air que l'Insecte doit respirer pendant le vol. Mais nous laisserons cette particularité de côté, pour insister sur la structure du tube trachéen ordinaire.

Toute trachée est une dépendance des téguments et peut être considérée comme un prolongement en forme de tube que ceux-ci, à chaque orifice stigmatique,

---

1. Après lui avoir enlevé les élytres, ou étuis chitineux représentant les ailes antérieures, et les ailes proprement dites.

Digitized by Google

envoient dans l'intérieur du corps. Il en résulte que le tube trachéen est constitué par deux tuniques principales : une externe cellulaire (fig. 52, *e*), épithéliale, en continuité avec la couche chitinogène de l'exosquelette ; une interne cuticulaire, chitineuse, en continuité, aux bords du stigmate, avec la couche chitineuse de ce même exosquelette *(c)*.

Comme la cavité des trachées doit rester béante pour la libre pénétration de l'air à l'intérieur, la cuticule chitineuse interne est renforcée par un épaississement en forme de moulure ou de côte saillante disposée en hélice à tours rapprochés. Ce dernier caractère est très facile à vérifier sur de gros troncs trachéens, à l'aide du premier microscope venu.

Le mécanisme respiratoire, c'est-à-dire celui par lequel se renouvelle l'air dans le réseau des trachées, est assez simple. L'animal modifie alternativement la capacité du système par le rapprochement et l'écartement des arceaux dorsaux et sternaux qui composent les somites abdominaux. (L'allongement et le raccourcissement alternatifs de l'abdomen est un genre de mouvement respiratoire beaucoup moins répandu [1].)

Quant à la respiration en elle-même, on comprend parfaitement que le sang de la circulation lacunaire rencontrant partout sur son trajet les ramifications

1. Voyez notre travail : *Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des Insectes*. (Mémoires de l'Académie royale de Belgique. Collection in-4°, tome XLV, 1884.)

Digitized by Google

trachéennes à parois très minces et chargées d'air[1], il s'établit facilement des échanges gazeux qui, chez les

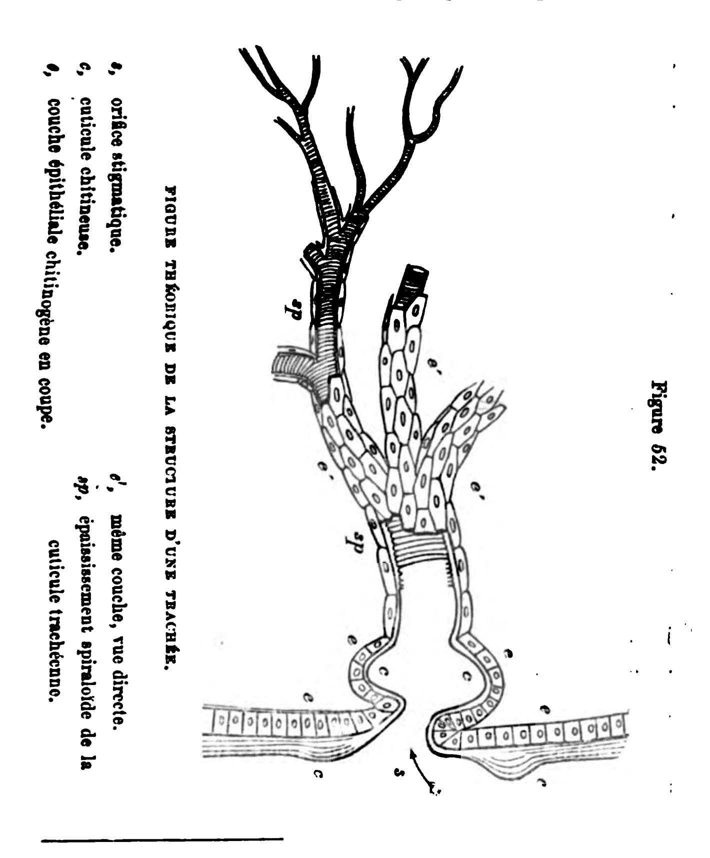



Figure 52.

FIGURE THÉORIQUE DE LA STRUCTURE D'UNE TRACHÉE.

s, orifice stigmatique.
c, cuticule chitineuse.
e, couche épithéliale chitinogène en coupe.
e', même couche, vue directe.
sp, épaississement spiraloïde de la cuticule trachéenne.

1. Les recherches de M. Graber ont montré que le sang subissait même le contact de l'air immédiatement avant son entrée dans le cœur, ou vaisseau dorsal ; ce dernier reposant, en effet, dans le sinus péricardique, sur un véritable coussin de terminaisons trachéennes.

Insectes de certains groupes, l'Abeille, par exemple, sont extrêmement actifs et rapides[1].

Il resterait à décrire comment le système trachéen devient très simple chez les Péripatides et comment il affecte, chez les araignées et les scorpions, une structure anormale qui lui a fait donner, quoique assez à tort, le nom de poumons[2], mais cela nous entraînerait beaucoup trop loin. Ce qui précède suffit pour faire apprécier les différences qui séparent les deux formes d'organes respiratoires des Articulés : la branchie et la trachée.

## § 4.

### APPAREIL REPRODUCTEUR, APPAREIL DIGESTIF, ORGANES EXCRÉTEURS.

L'Écrevisse ayant été ouverte suivant le mode indiqué page 322, les organes se présentent dans l'ordre suivant, en procédant d'avant en arrière :

LIGNE MÉDIANE : renflement volumineux de l'intestin buccal (estomac des auteurs), (fig. 51, *ca*); lobes antérieurs des testicules ou des ovaires (*t*); cœur (*); intestin moyen (*im*); intestin terminal (*it*).

RÉGIONS LATÉRALES : glandes vertes (organes excréteurs), (fig. 51, *gv*); muscles des mandibules s'insérant

---

1. Pour la structure des trachées, voyez : J. MAC LEOD, *La structure des trachées et la circulation péritrachéenne.* (Mémoire couronné.) Bruxelles, H. Manceaux, 1880.

2. Voir le tableau de la subdivision du sous-embranchement des Articulés, terminant ce chapitre.

Digitized by Google

au squelette dorsal (*m*); lobes latéraux de la glande digestive (masse jaune volumineuse), (*gd*); chez le mâle, canaux déférents des testicules enroulés et repliés sur eux-mêmes (*cd*); branchies (*br*); muscles moteurs de l'abdomen.

ORGANES REPRODUCTEURS. L'hermaphrodisme normal est rare chez les Articulés; il n'est connu, parmi les Crustacés, que chez les *Cirripèdes* et, parmi les Arachnides, que chez les *Tardigrades*.

Les sexes sont donc séparés dans la plupart des cas.

Pour isoler les organes reproducteurs de l'Écrevisse ouverte, on enlève le cœur, ce qui met à nu les organes génitaux internes (fig. 51, *t*) occupant la région postérieure du péréion ou thorax.

Chez le mâle, les deux testicules, parfaitement blancs et composés de nombreux petits culs de sacs arrondis, sont en grande partie fusionnés dans leur moitié postérieure, de façon à constituer une glande volumineuse à trois branches, à peu près comme la lettre Y. La branche impaire postérieure est située sous le cœur, ou, mieux, sous le plancher du sinus péricardique (fig. 50). Du point de réunion des trois branches, naît à droite et à gauche un canal déférent (fig. 51, *cd*), incolore, long, contourné un grand nombre de fois et aboutissant à un orifice percé dans l'article basilaire d'un des péréiopodes de la cinquième ou dernière paire (fig. 51, ♂, et fig. 49, ♂).

Les spermatozoïdes des Crustacés décapodes, directement extraits des canaux déférents, s'éloignent assez

Digitized by Google

de ceux des autres Articulés, chez lesquels ils sont, en général, cylindroïdes ou filiformes. En effet, les spermatozoïdes des Crustacés en question consistent en corpuscules immobiles munis de prolongements sétiformes diversement disposés et, chez l'Écrevisse, en particulier, ce sont de petites vésicules lenticulaires garnies, sur leur circonférence, d'appendices déliés naissant d'une façon rayonnante (fig. 51, E[1]).

Chez beaucoup d'Arthropodes, les spermatozoïdes ne flottent pas librement dans un liquide, lors de leur expulsion, mais sortent des organes génitaux réunis en groupes ou en faisceaux, soit simplement agglutinés par une matière sécrétée, soit enveloppés dans des étuis communs, temporaires, destinés à s'ouvrir quelque temps après le rapprochement sexuel. Ces petites masses de spermatozoïdes réunis portent le nom de *spermatophores*.

Les spermatozoïdes de l'Écrevisse sont aussi enveloppés par une sécrétion visqueuse du canal déférent. Les spermatophores ont l'aspect de petits boudins d'un blanc crayeux que le mâle dépose sur le ventre de la femelle renversée, en s'aidant des pléopodes (ou pattes abdominales) des deux premières paires (fig. 49, $\alpha$, $\beta$).

---

1. Ces formes anomales ne sont probablement toutes que des états transitoires. Chez les Crustacés où l'observation a pu être poursuivie, on a vu les spermatozoïdes, dans les organes reproducteurs de la femelle, subir un développement ultérieur et donner lieu à des éléments spermatiques plus voisins du type général.

Digitized by Google

Les ovaires ont, dans leur ensemble, une forme qui rappelle beaucoup celle des testicules et occupent la même place. Les deux oviductes, notablement plus courts que les canaux déférents, mais plus larges, aboutissent aux orifices percés dans les articles basilaires des péréiopodes de la troisième paire[1].

Suivant M. Carbonnier[2], la ponte de l'Écrevisse a lieu 25 jours après l'approche du mâle. Les œufs restent fixés aux fausses pattes abdominales.

Appareil digestif. On coupe l'intestin contre le bord de l'anneau qui précède le telson (fig. 51, *it*); on le détache soigneusement le long de tout son trajet abdominal; puis, dégageant la volumineuse glande digestive jaune *(gd)* qui envoie, en arrière, des prolongements sous les organes reproducteurs (fig. 50), on fait glisser, d'arrière en avant, l'intestin sous le testicule ou l'ovaire et on déjette, avec précaution, tout le tube digestif à droite, ainsi qu'il est indiqué dans la figure 51.

Ici, comme chez la plupart des Crustacés, comme chez les Arachnides, et, à peu près, comme chez les Myriapodes, le tube digestif n'est pas plus long que le corps et offre une direction rectiligne. Mais chez beaucoup d'Insectes, sa longueur relative est beaucoup plus grande; il décrit alors des circonvolutions logées dans l'abdomen.

---

1. Nous donnerons, à la fin de ce chapitre, quelques indications quant au développement embryonnaire des Arthropodes.

2. *L'Écrevisse, mœurs, reproduction, éducation*. Paris, 1869.

Digitized by Google

Les Crustacés n'ont pas de glandes salivaires. La plupart des Insectes offrent, au contraire, deux glandes salivaires souvent en forme de grappes, s'ouvrant à l'origine du tube digestif et sécrétant un liquide qui, comme chez les Vertébrés, transforme les matières féculentes en glycose.

L'intestin buccal de l'Écrevisse comprend un œsophage court, à direction presque verticale, aboutissant à une vaste poche renflée, remplissant une grande partie de la région céphalique et que tous les auteurs, jusque dans ces derniers temps, ont appelée estomac.

Nous dirons, dès à présent, que les observations récentes prouvent que cette poche n'a aucun des caractères d'un sac stomacal; elle est tapissée au-dedans par une cuticule chitineuse et ses parois ne présentent point d'éléments sécréteurs. Elle est cependant le siège d'une digestion très active, comme nous allons l'exposer dans un instant.

La poche en question (fig. 51, *ca*) a assez sensiblement la forme d'une pyramide à trois faces dont la base est antérieure. En l'ouvrant, on constate que la cuticule chitineuse forme, à l'intérieur, des saillies denticulées brunes au nombre de trois.

Les parois externes sont garnies de muscles destinés à faire jouer les saillies intérieures les unes par rapport aux autres. Quatre de ces muscles sont très visibles à la région dorsale de l'organe et vont se fixer à la carapace.

Des crabes que nous avons nourris jadis avec de la viande crue et dont nous ouvrions la poche digestive

Digitized by Google

quelque temps après les repas, nous ont montré que l'action triturante des pièces chitineuses était assez faible. La chair n'était pas découpée, mais déchirée, par traction, en un long ruban irrégulier.

Le liquide sécrété par la glande digestive remonte, si nous pouvons nous exprimer ainsi, et vient s'accumuler dans la poche où il agit sur les aliments triturés.

La région postérieure de la poche digestive, région appelée anciennement pylore, est étroite. Son petit diamètre intérieur et une disposition qu'il serait trop long d'exposer ici, s'opposent au passage d'aliments non digérés.

Avant les époques de mue (variables suivant l'âge), on trouve, vers les angles antérieurs de la poche digestive, entre la cuticule et la paroi extérieure, deux masses blanches (fig. 51, *di*) en grande partie calcaires et en forme de lentilles plan-convexes.

Ces masses étaient utilisées jadis en pharmacie sous les noms de pierres d'écrevisse et d'yeux d'écrevisse!

Lors de la mue, la cuticule interne de la poche digestive se détachant, les concrétions deviennent libres, tombent dans la cavité et les mouvements des parois de cette dernière les usent l'une contre l'autre. D'après M. Chantran, elles sont broyées et dissoutes en quatre-vingts heures, environ[1]. Il est généralement admis que

1. Chantran. *Sur le mécanisme de la dissolution intrastomacale des concrétions gastriques des Écrevisses.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, tome LXXIX, 1874, page 1230.)

Digitized by Google

leur substance calcaire est utilisée par l'Écrevisse pour la calcification des téguments nouveaux (voyez p. 320).

Si l'on cherche à comparer le tube digestif de l'Écrevisse à celui des autres Articulés, on trouve qu'il existe aussi, chez un grand nombre d'Arthropodes, un renflement plus ou moins spacieux de l'intestin buccal auquel on a donné le nom de *jabot*. Ce dernier est séparé de l'intestin moyen par une portion rétrécie munie de pièces chitineuses (*gésier* des auteurs) faisant fonction de valvule ou de tamis, de façon à ne laisser passer les substances alimentaires que par petites quantités et généralement après qu'elles ont subi dans le jabot certaines actions digestives.

L'intestin moyen de l'Écrevisse est long, à peu près droit et, près de son orifice antérieure, s'ouvrent les conduits excréteurs de la volumineuse glande digestive que des considérations purement morphologiques ont pendant si longtemps fait considérer comme un foie.

Les observations de Jousset de Bellesme, Hoppe Seyler et Krukenberg[1] pour les Crustacés, les nôtres et celles de Bertkau pour les Arachnides[2], ont prouvé que la glande à apparence de foie, annexée au tube digestif

1. HOPPE SEYLER, *Ueber Unterschiede im chemischen Bau und der Verdauung höherer und niederer thiere*. (Arch. für die gesammte Physiologie de Pflüger. Bd. 14, 1877, page 395.) — KRUKENBERG, *Beitr. z. Kenntniss der Verdauungsvorgänge* et *Zur Verdauung bei den Krebsen*. (Unters der Physiol. Instituts der Univ. Heidelberg. Bd. II.)

2. F. PLATEAU, *Recherches sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la digestion chez les Aranéides dipneumones*. (Bulletins de

Digitized by Google

de nombreux Arthropodes, est une glande à sécrétion digestive, comparable, jusqu'à un certain point, au pancréas des Vertébrés (voyez page 140).

Chez l'Écrevisse, en particulier, le liquide qu'elle sécrète, d'un jaune brunâtre, à réaction acide, dépourvu de pigments et d'acides biliaires, n'ayant donc aucune des propriétés de la bile, renferme trois ferments différents, dissolvant les albuminoïdes, transformant les féculents en glycose et dédoublant les matières grasses. Ainsi que nous le disions plus haut, il passe dans la poche digestive de l'intestin buccal.

Des glandes à sécrétion semblable sont annexées à l'intestin moyen des Araignées, de beaucoup d'Insectes, etc.; nous devons nous borner ici à en signaler l'existence.

Quant à l'intestin terminal de l'Écrevisse, il est fort court et un peu plus large que l'intestin moyen.

ORGANES EXCRÉTEURS. Dans tout le sous-embranchement des Arthropodes, les organes excréteurs sont constitués, comme chez les Vers, par des tubes glandulaires s'ouvrant à la surface externe du corps, soit par une série d'orifices distincts, soit par une ouverture commune.

Ainsi, chez les Péripatides ou Prototrachéates, les organes excréteurs urinaires sont de véritables organes segmentaires, entièrement homologues de ceux des

---

l'Académie royale de Belgique, 2e série, tome LXIV, 1877.) — PH. BERTKAU, *Ueber den Bau und die Funktion der Sog. Leber bei den Spinnen*. (Archiv. f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXIII, 1884.)

Digitized by Google

Vers annélides et aboutissant ventralement à la base d'un certain nombre de pattes, quelquefois de toutes[1].

Chez les Trachéates proprement dits (Myriapodes, Insectes, Arachnides), ce sont de longs tubes glandulaires, connus sous le nom de *tubes de Malpighi*[2], et annexés, en apparence, au canal digestif; disposition qui les a fait prendre jadis pour des organes biliaires. Les tubes de Malpighi débouchent dans l'intestin terminal; mais ce dernier doit être regardé, chez les animaux en question, comme résultant d'une invagination des téguments de l'extrémité postérieure du corps; de sorte qu'ici aussi les organes urinaires s'éloignent peu de la disposition générale[3].

Enfin, chez les Crustacés, les organes excréteurs qui consistent encore en glandes tubulaires s'ouvrant à la surface de la peau, ont été distingués, suivant leur situation, en *glandes de la carapace* et en *glandes antennaires*.

Les *glandes de la carapace*, connues surtout chez les Phyllopodes et les Copépodes, sont en partie comprises dans l'épaisseur des téguments et aboutissent à

---

1. F. M. Balfour, *The Anatomy and developpment of Peripatus capensis* (œuvre posthume). (Quarterly journal of microscopical science. Avril 1883.)

2. *Malpighi*, anatomiste et naturaliste italien, mort en 1694, a découvert les tubes glandulaires excréteurs des Insectes.

3. Le lecteur voudra bien remarquer que je ne parle ici que des rapports anatomiques; l'identité entre des tubes de Malpighi et des organes segmentaires est loin de ma pensée,

Digitized by Google

la base soit des mâchoires, soit des pattes-mâchoires. Quant aux *glandes antennaires*, beaucoup plus répandues et pouvant coexister avec les précédentes, elles sont logées dans la région céphalique et viennent déboucher chacune à la base d'une des antennes vraies. Chez tous les Crustacés étudiés à cet égard, la glande antennaire est composée d'un saccule terminal et d'un canal excréteur décrivant des circonvolutions plus ou moins nombreuses[1].

Les glandes antennaires de l'Écrevisse ont reçu, depuis longtemps, la dénomination de *glandes vertes*. Elles sont situées dans la partie tout à fait antérieure de la cavité céphalique (fig. 51, *gv*), en avant de la poche digestive, et se présentent comme deux corps ovalaires aplatis, d'un vert légèrement bleuâtre. Chacune d'elles, ainsi que Lemoine[2] l'avait entrevu autrefois et comme Grobben l'a démontré récemment, est constituée 1° par un sac terminal arrondi, vert, placé dorsalement sur la masse de la glande qui a la forme d'un pain, 2° par un canal excréteur étroit muni de diverticules latéraux et qui, pelotonné sur lui-même, représente la plus grande partie de l'organe, enfin, 3° par une large vésicule de dépôt dont le col aboutit à l'orifice que nous avons

1. Carl Grobben, *Die Antennendrüse der Crustaceen*. (Arbeiten der zool. Instituts zu Wien, 1880.)

2. Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse*. (Annales des Sciences naturelles, 5e série, tome IX, 1868.)

Digitized by Google

signalé (page 309) dans l'article basilaire de l'antenne externe.

Le liquide produit par les organes excréteurs renferme, chez les Insectes et les Myriapodes, de l'acide urique, des urates, de l'oxalate de calcium, etc., chez les Arachnides et l'Écrevisse, de la guanine; il a donc les caractères d'une sécrétion urinaire [1].

§ 5.

SYSTÈME NERVEUX, ORGANES DES SENS.

Dans tout le sous-embranchement des Articulés, le système nerveux de la vie animale, pair et parfaitement symétrique, occupe une position ventrale.

Si l'on se rappelle la situation du cœur (vaisseau dorsal), on voit que, comme chez les Mollusques, la face dorsale du corps peut porter le nom de *face hématique,* et la face ventrale celui de *face neurale* [2].

Le système nerveux de relation se compose, ici, d'une série de petits centres nerveux ou ganglions, au nombre de deux par somite ; il en émane les nerfs sensitifs et moteurs se rendant aux téguments et aux muscles du même somite et de ses appendices. Chaque segment possède donc (originairement) ses centres propres.

Les paires ganglionnaires sont reliées à celles qui

---

1. Voyez nos recherches personnelles sur la *Digestion des Insectes* (Mém. de l'Acad. royale de Belgique, tome XLI, 1874), *des Myriapodes* (Ibidem, tome XLII, 1876), *et des Arachnides* (Bull. de l'Acad. royale de Belgique, 2e série, tome XLIV, 1877.)

2. Voyez chapitre VII, § 2, page 251.


Digitized by Google

précèdent et à celles qui suivent par des cordons nerveux de communication longitudinaux et, si l'on examine le système nerveux d'Arthropodes chez lesquels ce système se rapproche de son état primitif (fig. 53, A), on voit que, dans chaque paire, le ganglion de droite est uni à celui de gauche par des commissures transverses.

L'ensemble a donc l'aspect d'une échelle ou d'une chaîne. On lui donne le nom de *chaîne abdominale.*

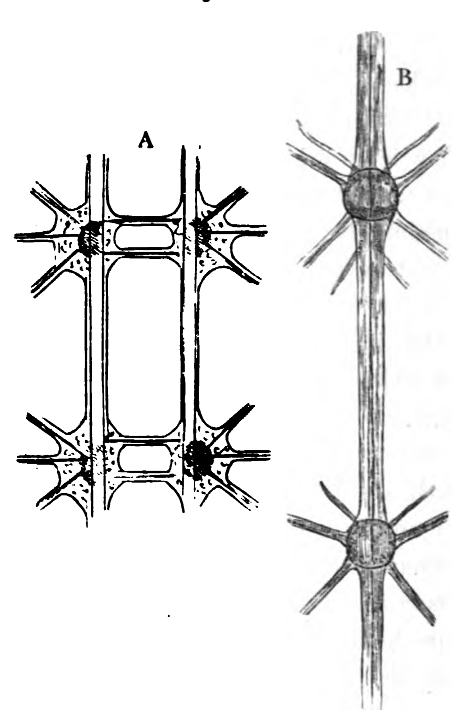
A sa partie antérieure, dans la tête de l'animal, la chaîne est traversée par l'œsophage, de manière qu'un certain nombre de centres céphaliques, les plus antérieurs, se trouvent situés au-devant et au-dessus de l'œsophage ; ce sont les centres *sus-œsophagiens* ou *cérébroïdes ;* tandis que d'autres sont, au contraire, placés en arrière ou sous l'œsophage et s'appellent, par conséquent, *centres sous-œsophagiens.* Les connectifs qui unissent les premiers aux seconds passent naturellement à droite et à gauche de l'œsophage, d'où résulte un collier nerveux, le *collier œsophagien,* comprenant des ganglions au-dessus, des ganglions au-dessous et des connectifs latéraux.

Bien que le plan fondamental reste le même, de nombreux cas de fusion plus ou moins intime viennent altérer la disposition que nous venons de décrire. Non seulement, des paires ganglionnaires se rapprochent d'arrière en avant, de façon à se confondre pour l'œil et à donner lieu, par exemple, dans la région céphalique, à des masses ganglionnaires plus volumineuses

Digitized by Google

commandant plusieurs somites à la fois; mais, en outre, les ganglions de chaque paire se rapprochent transversalement jusqu'au contact (fig. 53, B), de sorte que, comme chez l'Écrevisse (fig. 51, *ch*), la chaine ventrale

Figure 53.




A, Portion de la chaîne nerveuse abdominale de l'*Artemia salina* (d'après Leydig).

B, Portion de la chaîne nerveuse de l'Écrevisse. Faible grossissement (d'après nature).

Digitized by Google

a l'air, au premier abord, d'un cordon unique muni de renflements ganglionnaires impairs.

Ces principes posés, étudions le système nerveux de la vie animale chez l'Écrevisse. Nous avertissons le lecteur qu'ici, comme en tout, il doit suivre exactement nos *indications pratiques*, sous peine de ne rien voir de net.

On commence par enlever les muscles qui remplissent l'abdomen et sur lesquels reposait l'intestin moyen. On met ainsi à nu la chaîne ventrale (fig. 51, *ch*) dans son trajet abdominal. Ensuite, détachant avec des ciseaux la partie frontale du squelette qui était restée adhérente entre les yeux et au-dessus de la base des antennules, on découvre les ganglions sus-œsophagiens *(c)*.

En examinant les parties latérales de l'origine de l'œsophage, dans le voisinage des glandes vertes, on voit immédiatement les connectifs qui relient les ganglions en question aux masses sous-œsophagiennes ; seulement, ces dernières ainsi que toute la partie thoracique de la chaîne restent invisibles.

Si l'on jette un coup-d'œil sur la figure 50, on comprend immédiatement ce qui cache ainsi une portion du système. Cette partie de la chaîne est logée dans un canal formé par des apodèmes des somites du péréion. Il suffit donc d'enlever, comme cela a été fait partiellement, dans la préparation de la figure 51, l'espèce de pont chitineux qui ferme, du côté supérieur, le canal en question, pour arriver sans trop de peine à observer la chaîne nerveuse dans toute sa longueur.

Digitized by Google

Voici les faits anatomiques principaux que l'on peut constater :

Les ganglions *sus-œsophagiens* ou *cérébroïdes* (fig. 51, *c*), placés entre les yeux, ont une situation très antérieure; il en naît : les *nerfs optiques*, une paire de *nerfs tégumentaires*[1], les *nerfs antennulaires* (et immédiatement en dehors de ceux-ci, chez les Crustacés où la recherche en a été faite, les *nerfs auditifs*[2]), les *nerfs antennaires*. Les travaux récents ont montré que ces centres cérébroïdes sont composés de trois paires ganglionnaires réunies.

De leur bord postérieur partent les *connectifs péri-œsophagiens* qui les unissent aux ganglions sous-œsophagiens. Sur le trajet de ces cordons, on observe un petit renflement ganglionnaire représentant une des origines du système nerveux viscéral dont nous parlerons plus tard. Immédiatement en arrière de l'œsophage, les deux connectifs sont unis l'un à l'autre par une commissure transversale[3].

La masse nerveuse *sous-œsophagienne* (fig. 51, *so*) est, sans doute possible, formée de la réunion de six

1. Pour les parois antérieures du péréion.

2. Farre décrit et figure ce nerf comme distinct chez le homard. (*On the organe of hearing in Crustacea*. Philos. transactions, 1843, 2e partie, p. 233.)

3. Cette commissure transversale a été longtemps considérée comme propre aux Crustacés; mais les recherches de M. V. Liénard prouvent qu'elle existe chez presque toutes les formes d'Articulés. (*Recherches sur le système nerveux des Arthropodes*. Bullet. de l'Acad. royale de Belgique, 2e série, tome XLIX, no 3, 1880.

Digitized by Google

paires ganglionnaires. Les nerfs principaux qui en proviennent se rendent aux différentes paires de gnathites : mandibules, mâchoires et pattes-mâchoires.

Le reste de la *chaîne ventrale* comprend onze paires de centres, en général assez régulièrement espacés. Cinq paires de ganglions thoraciques fournissent des nerfs aux péréiopodes. Cinq des paires suivantes ou abdominales donnent des branches nerveuses aux muscles de l'abdomen et aux pléopodes. La dernière ou onzième, un peu plus volumineuse (invisible dans notre figure), résultant vraisemblablement, encore une fois, de la fusion de plusieurs paires, donne des nerfs multiples aux uropodes et au telson.

Les nerfs naissent toujours des ganglions. Cependant, comme cela est indiqué figure 51, *ch*, on voit des nerfs partir, en apparence, des cordons connectifs longitudinaux. Chaque fois qu'utilisant le microscope, on suit le trajet de ces nerfs, on constate que, simplement accolés aux cordons, ils émanent bien réellement du ganglion qui est situé immédiatement en avant de leur origine apparente.

De nombreuses expériences faites sur des Insectes et des Crustacés ont permis de déterminer avec assez de certitude le rôle des différents centres nerveux des Articulés.

Nous résumerons en quelques mots les résultats obtenus par M. Émile Yung :

1° Les propriétés générales du tissu nerveux sont analogues à celles de ce même tissu chez les Vertébrés.

Digitized by Google

2° Les ganglions cérébroïdes sont le siège de la volonté et de la coordination des mouvements. Ce sont des centres sensitifs et moteurs pour les appendices sensoriels, yeux, antennes, etc.

3° La masse sous-œsophagienne est le centre sensitif et moteur pour tous les gnathites.

4° Les racines des nerfs irradiant de la chaine ventrale sont à la fois motrices et sensitives.

5° Chaque ganglion est un centre de sensibilité et de mouvement pour le somite auquei il appartient; mais la sensibilité est inconsciente et les mouvements sont réflexes lorsque le ganglion est séparé de ceux qui le précèdent.

6° Les ganglions thoraciques et abdominaux se comportent de la même façon ; leur destruction entraine l'abolition des mouvements volontaires dans les appendices situés en arrière.

7° Chaque portion de la chaine agit d'une manière directe sur le côté du corps qui lui correspond. Il n'y a pas d'entrecroisement dans le parcours des fibres nerveuses [1].

Le système nerveux viscéral ou de la vie organique est d'une dissection beaucoup plus difficile, aussi nous bornerons-nous à des indications théoriques.

Il se compose de deux groupes de très petits centres nerveux et de nerfs délicats : *un groupe antérieur* et *un groupe postérieur*.

Le *groupe antérieur* ou *système stomatogastrique* prend origine de la masse sus-œsophagienne et constitue un plexus nerveux muni de ganglions et accompagnant l'intestin buccal. Chez l'Écrevisse, il est relié aux petits renflements ganglionnaires que nous avons signalés sur

---

1. *De la structure intime et des fonctions du système nerveux central des Crustacés décapodes*. (Thèse.) Paris, 1879, et Archives de Zoologie expérimentale de Lacaze-Duthiers. Volume VII.

Digitized by Google

le trajet des connectifs péri-œsophagiens et, outre de nombreuses branches destinées aux muscles de la partie renflée de l'intestin buccal et à la glande digestive, il fournit, sous le nom de *nerf cardiaque*, un cordon nerveux au cœur [1].

Le *groupe postérieur* émane de la chaîne nerveuse ventrale. Chez les Insectes, il comprend : 1° un cordon impair, reposant sur la face supérieure de la chaîne et fournissant de distance en distance des paires nerveuses recevant des filets de renforcement venant des ganglions du système nerveux de la vie animale [2]. 2° un groupe de nerfs naissant du dernier ganglion abdominal et se distribuant aux viscères abdominaux et aux organes génitaux.

Chez l'Écrevisse, on ne connaît, jusqu'à présent, que des filets provenant du dernier ganglion abdominal, et animant l'intestin terminal et l'intestin moyen.

Ajoutons que le cœur des Crustacés renferme des cellules nerveuses automotrices analogues aux petits centres nerveux des parois du cœur des Vertébrés (voir page 152).

ORGANES DES SENS. Nous exposerons brièvement ce qui concerne les organes de l'ouïe et de la vue.

---

1. Il est accélérateur des mouvements du cœur et non modérateur comme le pneumogastrique des Vertébrés. (Voir notre travail déjà cité *sur le cœur des Crustacés décapodes*, note de la page 321.)

2. CATTIE, *Beiträge zur Kenntniss der chorda supra spinalis der Lepidoptera und des centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems der Raupen*. (Zeitschr. f. wiss. zoologie XXXV, Band. 1881, page 304.)


Digitized by Google

L'organe auditif est aujourd'hui bien connu chez les Crustacés et a été retrouvé avec les mêmes caractères fondamentaux, chez les Insectes, par V. Graber et P. Mayer[1]. Il a, dans le plus grand nombre des cas, son siège dans des appendices antennaires. Chez les Crustacés décapodes, il est logé dans l'article basilaire de l'antennule[2] et se compose d'une capsule chitineuse, ouverte ou fermée, garnie intérieurement de soies auditives délicates, à la base desquelles aboutissent les terminaisons nerveuses d'un nerf accompagnant le nerf principal de l'antennule.

A l'intérieur de ces capsules existent des otolithes qui, dans les capsules fermées, sont des corps solides sécrétés par l'animal, et qui, dans les capsules ouvertes, sont, au contraire, des corps étrangers, des grains de sable, par exemple, que le Crustacé lui-même y introduit après la mue.

Chez l'Écrevisse, les capsules sont ouvertes et l'on retrouve facilement, à la face *dorsale* de l'article basilaire des antennules (fig. 51, *ot*), leurs orifices protégés, chacun, par une petite brosse de poils chitineux[3].

---

1. V. Graber, *Ueber neue otocystenartige Sinnesorgane der Insecten.* (Arch. f. mikr. Anatomie. 1878, Bd. xvi.) — P. Mayer, *Sopra certi organi di senso nelle antenne dei ditteri.* (Atti. d. R. Acad. dei Lincei. Série iii, volume 3, Rome, 1879.)

2. Nous avons indiqué, page 113, l'exception offerte par les Mysis.

3. Ces poils ne sont pas les soies auditives; celles-ci sont *à l'intérieur* de la capsule. Nous savons par expérience avec quelle facilité déplorable les débutants commettent des erreurs aussi énormes que celle que nous signalons.

Digitized by Google

Organes visuels. Les organes visuels des Arthropodes sont en général multiples et consistent soit en *yeux simples* diversement groupés, recevant chacun un nerf optique propre, comme les huit yeux que nous pouvons voir aisément à la loupe sur la partie antérieure de la tête des Araignées communes de nos maisons ou de nos jardins; soit en agrégations d'yeux, en connexion avec l'extrémité d'un cordon nerveux unique, réunis en très grand nombre sous un tégument commun divisé en facettes polygonales, et portant, par suite, le nom d'*yeux composés*. Des yeux de cette catégorie s'observent chez l'Écrevisse, le Crabe, le Homard et la plupart des Insectes.

En examinant la partie terminale convexe d'un œil pédonculé d'Écrevisse, on voit, à la lumière réfléchie et avec un grossissement suffisant, que la surface est divisée en une très grande quantité de facettes généralement quadrilatères[1]. Ces facettes, formées aux dépens de la cuticule chitineuse devenue ici transparente, constituent les petites cornées d'autant d'éléments visuels, ou si l'on veut d'autant d'yeux, fusiformes, serrés les uns contre les autres et rayonnant tous de l'extrémité du nerf optique vers ces cornées[2].

L'étude pratique de l'œil composé demandant une

1. Les facettes cornéennes sont souvent hexagonales chez les Insectes.

2. Chez beaucoup d'Arthropodes, mais non chez tous, chaque facette cornéenne est très convexe du côté interne, se transformant ainsi en une véritable lentille.


Digitized by Google

main exercée, il nous est impossible de donner ici autre chose qu'un plan général.

Le nerf optique se renfle à son extrémité en un bulbe nerveux convexe. Ses éléments, irradiant dans tous les sens, viennent aboutir, à la périphérie de ce bulbe, dans la base des yeux fusiformes cités plus haut. Chacun de ceux-ci se compose d'un bâtonnet allongé, *bâtonnet optique*, constitué, lui-même, de deux portions différentes placées bout à bout.

La première portion du bâtonnet optique, la *rétinule*[1], en forme de cône tronqué, très long proportionnellement à sa largeur, est à son extrémité inférieure effilée, en continuité avec les éléments du nerf optique et séparée latéralement des rétinules voisines par une couche de pigment.

Les rétinules de l'Écrevisse sont teintées en rose tendre ; le pigment est d'un brun noirâtre.

La rétinule est évidemment un élément percepteur pour la lumière ; le pigment joue le même rôle que celui de l'œil des Vertébrés.

La deuxième portion du bâtonnet optique, le *corps cristallinien*[2], interposée exactement entre la rétinule et la cornée, est hyaline et assez fortement réfringente. Le corps cristallinien est simplement ovoïde chez l'Écrevisse. Il doit probablement être regardé comme un organe destiné à produire la convergence des rayons lumineux.

---

1. Bâtonnet des auteurs français.

2. *Krystallkegel* des auteurs allemands. *Cône* des auteurs français.

Digitized by Google

Ajoutons, pour terminer, que toutes ces parties situées sous les cornées, corps cristalliniens, rétinules, pigment, résultent de la différenciation des cellules de la couche chitinogène.

## § 6.

### DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE[1].

Dans le chapitre II, page 21, nous avons dit que le vitellus de l'œuf comprend deux éléments : le *protoplasme primitif* et des substances d'une autre nature qui le chargent sous forme de granulations albuminoïdes et de sphérules graisseuses.

Ces substances que l'on désigne sous le nom commun de *vitellus nutritif*, et mieux, avec M. Ed. Van Beneden, sous le nom de *deutoplasme*, peuvent être mélangées au protoplasme primitif, ou bien peuvent être séparées de celui-ci à l'état de masse distincte.

Dans ce dernier cas, l'observateur rencontrera l'une des deux dispositions suivantes : 1° le protoplasme formateur concentré à l'un des pôles de l'œuf et le deutoplasme nutritif accumulé à l'autre pôle (Oiseaux, Reptiles, nombreux Poissons, par exemple) ; 2° le protoplasme formateur à la périphérie de l'œuf et le deutoplasme

1. Le lecteur qui voudra s'initier à tous les détails du développement embryonnaire des Articulés en général, consultera Balfour : *A treatise on comparative embryology*, volume I, Londres, 1880. Pour l'Écrevisse en particulier, il lira avec fruit Huxley : *The Crayfish*, Londres, 1880, page 206 et suivantes.


Digitized by Google

ramassé au centre : disposition caractéristique de l'œuf des Articulés ou Arthropodes (fig. 54, A).

Dans l'œuf des animaux qui font l'objet du chapitre actuel, il s'opère donc une séparation en vertu de laquelle une couche destinée spécialement à la formation des cellules du blastoderme, se porte vers la surface, tandis qu'une masse deutoplasmique, souvent volumineuse, devant fournir à l'embryon les éléments organiques nécessaires au développement progressif de ses tissus et de ses organes, occupe le centre.

Chose curieuse, dans cet œuf des Articulés à structure si spéciale, la segmentation, au lieu de s'effectuer suivant un seul type déterminé, peut se faire suivant des types très divers ; tantôt elle est régulière (Palæmon, *Écrevisse*), tantôt irrégulière (Gammarus, Myriapodes). Un fait relie cependant ces variétés de fractionnement : lorsque la segmentation est terminée, on constate qu'elle n'intéresse que la surface de l'œuf et que, vers le centre, là où existe le deutoplasme, les blastomères sont fusionnés entre eux.

Supposons donc la segmentation effectuée et le blastoderme formé. Ce premier tissu embryonnaire est composé d'une seule couche de cellules nucléées nettement délimitées vers l'extérieur, mais sans démarcations nettes vers l'intérieur de l'œuf occupé par un deutoplasme tantôt homogène, tantôt divisé, pendant quelque temps, comme chez l'Écrevisse et d'autres Crustacés, en colonnettes rayonnant du centre à la périphérie ; vestiges de la segmentation qui ne tardent

Digitized by Google

pas à disparaître par la fusion des colonnettes entre elles.

A très peu d'exceptions près, le développement du corps de l'embryon débute par l'apparition d'une *bandelette primitive*. A cet effet, les cellules blastodermiques qui, dès l'origine, sont souvent plus épaisses sur la face de l'œuf qui deviendra le côté ventral ou neural (fig. 54, A, *b*), se multiplient énergiquement suivant une zone plus ou moins étendue appartenant à cette face, et donnent lieu ainsi à une bande épaisse, fusiforme ou elliptique, tantôt étroite, tantôt très large, qui peut rester assez courte, atteindre les deux pôles de l'œuf, ou même, comme chez la Mouche, par exemple, se prolonger au delà sur l'autre face. Cette bande est la *bandelette primitive*[1] (fig. 54, B, *ba*).

Ici se place un des faits importants qui ont amené les naturalistes à considérer les Trachéates (Myriapodes, Insectes, Arachnides) d'une part et les Crustacés d'autre part, comme formant deux branches totalement distinctes dans le sous-embranchement des Arthropodes.

Chez la plupart des Crustacés, chez l'Écrevisse, entre autres, une *invagination* du blastoderme en un point déterminé de la bandelette primitive, ou plus exactement de la surface blastodermique où cette bandelette va apparaître, s'approfondit de plus en plus et finit par

---

1. Pour rester dans les limites d'une description élémentaire, nous passons une série de phénomènes que la bandelette peut présenter, tels que la formation de l'*amnios* des Insectes, etc.



Digitized by Google

**Figure 54.**

A, Œuf de l'*Asellus aquaticus* (Crustacé isopode).
Apparition du blastoderme *(b)*, plus épais à la face ventrale.
(D'après Ed. Van Beneden.)

B, Œuf de *Corixa* (Insecte hémiptère).
*(ba)*, bandelette primitive.
(D'après Metschnikoff.)

C, Bandelette primitive du Scorpion, déjà divisée en segments.
(D'après Metschnikoff.)

D, Coupe de l'oeuf de la *Lina populi*.
Les lignes pointillées représentent des enveloppes spéciales dont nous ne parlons pas dans le texte.
*(ec)*, ectoderme ; *(m)*, mésoderme ; *(en)*, endoderme ; *(n)*, chaine nerveuse ventrale.
(Imité de V. Graber.)

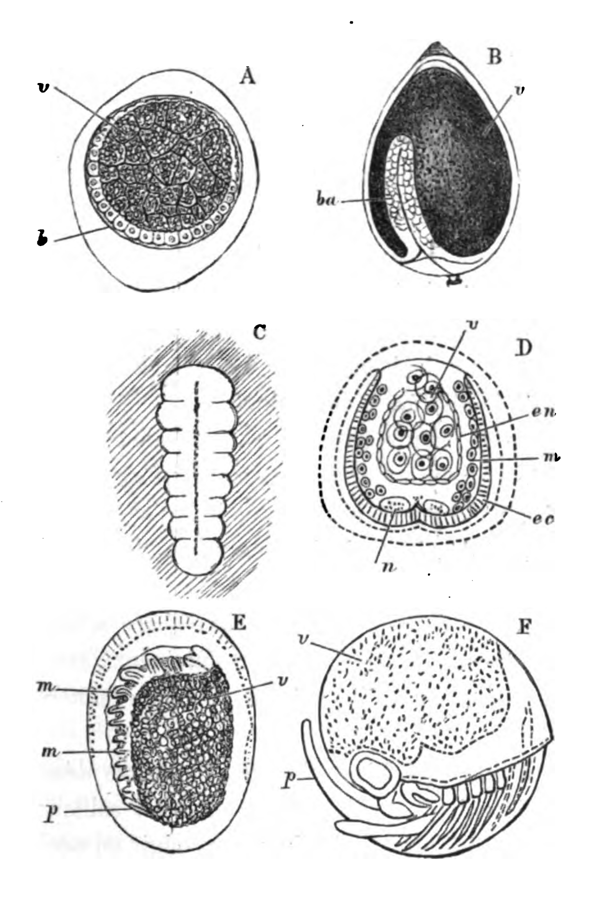
E, Embryon du Scorpion.
*(m)*, membres ; *(p)*, postabdomen.
(D'après Metschnikoff.)

F, Embryon du Homard américain extrait de ses enveloppes peu de temps avant l'éclosion.
*(p)*, extrémité de l'abdomen repliée en avant.
(D'après Sidney J. Smith.)

Dans toutes ces figures, *(v)* représente le vitellus nutritif ou deutoplasme.

Digitized by Google

**Figure 54.**




Digitized by Google

donner lieu à une cavité archentérique (cavité digestive primitive) en communication temporaire avec l'extérieur par un blastopore. Pendant cette phase, l'embryon peut être considéré comme une *gastrula* dont les deux feuillets interne et externe sont séparés par la masse du deutoplasme.

Chez les Trachéates proprement dits, au contraire, la cavité archentérique ne semble jamais résulter d'une invagination.

Revenons à la bandelette primitive. Elle offre, pour ainsi dire, dès l'origine, un sillon médian qui se prolonge dans toute sa longueur et qui la divise en deux bourrelets, un droit et un gauche, premiers indices de la symétrie bilatérale de l'animal.

Elle se segmente ensuite, transversalement, en une série de segments successifs, ou *somites primitifs*, constituant la première ébauche de la face ventrale des anneaux et décelant ainsi la nature arthropodaire de l'embryon (fig. 54, C).

La plupart de ces segments sont d'abord semblables. Le premier est plus large, plus volumineux; avec quelques-uns de ceux qui le suivent, il donnera naissance à la tête.

A une époque voisine, chez les Crustacés décapodes et les Scorpions, par exemple, un repli saillant à la partie postérieure de l'embryon, produit un prolongement ou queue, représentant en grande partie l'abdomen futur (abdomen de l'Écrevisse, postabdomen du Scorpion, etc.). Ce prolongement continuant à croître et se

Digitized by Google

divisant en somites distincts, se reploie en avant, sous le thorax, en croisant les péréiopodes et les gnathites (fig. 54, E et F, *p*).

Quant aux membres et autres appendices, leur formation est très simple. Vers les extrémités latérales des somites primitifs, apparaissent des mamelons d'abord peu saillants, puis qui s'allongent en forme de cylindres, en se reployant tous vers la ligne médiane ventrale. Leur subdivision en articles n'a lieu que beaucoup plus tard (fig. 54, E, *m*).

Ces appendices qui, grâce à la saillie qu'ils font à la surface de l'embryon, peuvent être étudiés en coupe optique, permettent au débutant de voir que le blastoderme y est différencié en feuillets distincts : un feuillet externe et un deuxième feuillet sous-jacent.

Ceci nous amène à parler des feuillets blastodermiques et de l'origine des organes internes. Laissant de côté le mode de formation des feuillets dont l'explication exigerait un long exposé et de nombreuses figures, nous dirons seulement que des coupes pratiquées dans des œufs durcis font constater l'existence de trois feuillets embryonnaires : un externe, l'*ectoderme*, formé en général de cellules allongées, serrées en palissade, un feuillet moyen ou *mésoderme,* un feuillet interne ou *endoderme* (fig. 54, D).

L'ectoderme produit la *couche chitinogène* destinée à sécréter ultérieurement le squelette chitineux; en se reployant vers l'intérieur de l'embryon, c'est-à-dire en s'invaginant, il donne lieu à la *bouche,* au revêtement

Digitized by Google

interne de l'*intestin buccal*, à l'*anus* et à l'*intestin terminal*, aux *stigmates* et aux *tubes trachéens* des Insectes, des Myriapodes et des Arachnides. Enfin, il forme la *chaîne nerveuse* ventrale.

Du mésoderme dérivent les muscles qui s'insèrent aux pièces tégumentaires, les couches musculaires du tube digestif, les globules sanguins, le cœur ou vaisseau dorsal.

Enfin, des cellules endodermiques, naîtraient les parties sécrétoires de l'intestin moyen et certaines glandes annexes, telles que la glande digestive des Crustacés et des Arachnides[1].

L'origine des divers tissus rentre donc encore dans le cadre général que nous avons rapidement esquissé pour les Vertébrés.

Les somites primitifs se développent latéralement et s'étendent vers le dos; ils finissent par être complétés du côté dorsal par un procédé que nous passerons sous silence pour éviter les questions compliquées. Quant au vitellus nutritif qui se distingue pendant longtemps à cause de sa coloration spéciale foncée, jaune, brune ou verte, bien qu'il affecte avec les parois du tube digestif des rapports variables, il continue, comme le montre notre fig. 54, à occuper, jusqu'à sa disparition complète, une position dorsale. Ses éléments sont donc absorbés par le dos; ce qui justifie le nom d'*épicotylédones* (ἐπι,

1. Les tubes de Malpighi et les glandes génitales des Trachéates ont une autre origine.

Digitized by Google

sur, κοτυληδὼν, cavité, cotylédon[1]) que M. P.-J. Van Beneden a proposé jadis pour les Articulés.

Faisons remarquer en terminant que l'embryon n'a pas de revêtement ciliaire.

Au moment de l'éclosion, les jeunes Articulés ne reproduisent que rarement la forme extérieure des parents. Les jeunes Écrevisses parmi les Crustacés, les Araignées proprement dites parmi les Arachnides, certains Insectes, etc., sont cependant dans ce cas. En thèse générale, l'animal au sortir de l'œuf affecte un état larvaire très accentué, et ce n'est qu'après une série de *métamorphoses*, c'est-à-dire après un véritable développement post-embryonnaire qu'il arrive à la forme sexuée définitive.

Les métamorphoses sont un des chapitres les plus intéressants de l'histoire des Arthropodes; mais nous devons nous limiter et nous n'entamerons pas le sujet. Les transformations successives du ver à soie et des autres chenilles de Lépidoptères sont, du reste, un sujet d'observation facile pour tous et un exemple classique.

§ 7.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ARTICULÉS.

1° Le corps des Articulés, bilatéralement symétrique, offrant une face dorsale ou hématique caractérisée par

1. Par allusion à la provision de substance nutritive renfermée dans les cotylédons et que la jeune plante s'assimile pendant la germination.

Digitized by Google

la situation du cœur, et une face ventrale ou neurale caractérisée par la position de la chaîne ganglionnaire, est divisé, chez l'animal développé comme chez l'embryon, en une série de segments (les somites) ayant tous la même structure fondamentale quand aux téguments, aux muscles et aux éléments nerveux.

2° Chacun des somites porte, ou peut porter, ventralement, une paire d'appendices composés d'articles successifs et faisant fonction d'appendices sensoriels, de pièces buccales ou de membres locomoteurs, suivant la région du corps à laquelle le somite appartient.

3° Les téguments jouant en même temps le rôle de squelette, se composent d'une couche à texture cellulaire épithéliale, revêtue d'une zone extérieure sécrétée, cuticulaire, formée de chitine.

4° Le cœur, exclusivement artériel, occupe la ligne médiane dorsale du corps. Il se compose d'un tube contractile à orifices veineux en forme de fentes, et est plongé dans un sinus où vient se rendre le sang de la circulation de retour, après son passage au travers de l'appareil respiratoire. Le plasma sanguin réunit, ordinairement, comme chez les Mollusques, les deux fonctions de véhicule des substances nutritives et de véhicule de l'oxygène.

5° Excepté chez les formes inférieures à respiration purement cutanée, ou à respiration intestinale, l'appareil respiratoire consiste, soit en branchies, soit en tubes aérifères ou trachées.

6° Le système nerveux central est représenté par une

Digitized by Google

double chaîne ventrale de ganglions nerveux reliés entre eux par des cordons connectifs longitudinaux. Là où la forme se rapproche d'un état primitif, on reconnaît qu'il existe une paire ganglionnaire par somite. La partie céphalique ou antérieure de la chaîne est traversée par l'œsophage. L'anneau œsophagien comprend des ganglions supérieurs cérébroïdes, siège de la volonté, de la coordination des mouvements, fournissant des nerfs aux appendices sensoriels de la tête, et des ganglions inférieurs ou sous-œsophagiens animant les pièces buccales.

7° Les éléments de l'œuf se séparent en deux zones, un protoplasme superficiel formateur et un deutoplasme ou vitellus nutritif central. Le développement du corps de l'embryon débute, en général, par la formation d'une bandelette primitive ventrale. L'embryon n'a pas de revêtement ciliaire.

---

Nous terminons ce chapitre par un tableau donnant une subdivision du groupe des Articulés; seulement, comme ce sous-embranchement renferme un nombre énorme de formes distinctes, nous avons dû retrancher beaucoup de types d'une importance secondaire, afin de ne pas donner à cette classification une place trop étendue.

Pour la caractéristique de certains ordres, nous avons largement puisé dans le *Traité de Zoologie* de Claus.

Digitized by Google

1[er] GROUPE. —

*1re section. — PR*

Organes excréteurs constitués par des ***tubes segmentaires*** semblables à ceux des V
respiratoires très nombreux répandus sur presque toute l'étendue du corps. Trach

**CLASSE UNIQUE.**

## PÉRIPATIDES.

**Corps non divisé (extérieurement) en somites distincts; nombreuses paires de patt locomotrices courtes terminées par deux ongles; antennes cylindriques annelées; des yeux simples; une seule paire d'organes masticateurs garnissant l'orifice buccal; droite et à gauche de la bouche, en dehors de celle-ci, deux papilles percées chacu d'une ouverture par laquelle s'écoule le produit d'une glande volumineuse sécrétant liquide susceptible d'être étiré en fils; système nerveux constitué par deux ganglio cérébroïdes et deux longs cordons nerveux largement distants, parallèles, n'offrant à hauteur des paires de pattes que des renflements ganglionnaires très vagues et réu transversalement par de très nombreuses commissures transversales; trachées à épai sissement spiroïde à peine indiqué par une fine striation transversale; développeme embryonnaire appartenant au type général arthropode.**

1. Voir, pour plus de détails : Moseley, *On the structure and development* 1874); Balfour, *Comparative embryology*, tome I, page 316; et du même : *T* science. Avril 1883).

Digitized by Google

# TRACHÉATES.

## TOTRACHÉATES.

**Annélides et s'ouvrant par autant d'ouvertures à la surface des téguments. Orifices non ramifiées.**

**_Peripatus_. . . . . . . . . _Péripate,_ le seul genre du groupe, représenté, dans l'état actuel de la science, par le _Peripatus capensis_ du Cap et d'autres de l'Amérique méridionale, des Antilles et d'Australie. Toutes formes extrêmement intéressantes comme types inférieurs ou primitifs d'Articulés trachéates, établissant, jusqu'à un certain point, la transition entre les Annélides et les Arthropodes [1].**

**_Peripatus capensis_ (Philosophical transactions of the Royal society, vol. 164, part. II, _anatomy and development of Peripatus capensis_ (Quarterly journal of microscopical**

Digitized by Google

## 2e section. — TRACHÉ

Organes excréteurs constitués par des tubes de Malpighi débouchant dans l'intestin une seule paire par somite). Trachées tubulaires ramifiées à épaississement spiroïde feuillets empilés.

### Ire CLASSE.

### MYRIAPODES.

(Duizendpooten.)

Corps divisé en un très grand nombre de segments portant tous leur paire d'appendices. Pattes locomotrices par conséquent très nombreuses. Une seule paire d'antennes; jamais d'ailes.

800 formes connues; 26 ont été signalées en Belgique.

#### 1er ORDRE : CHILOPODES.

(Eigenlijke duizendpooten.)

Corps aplati; une seule paire de pattes pa anneau; pattes-mâchoires de la deuxième pair transformées en crochets vénimeux.

#### 2e ORDRE : CHILOGNATHES.

(Millioenpooten.)

Corps cylindrique ou aplati; anneaux uni deux à deux : les anneaux apparents semblan ainsi porter chacun deux paires de pattes Point de crochets vénimeux.

### IIe CLASSE.

### INSECTES.

(Insecten Gekorvene dieren.)

Corps divisé en trois régions distinctes : la tête, le thorax comprenant trois somites, l'abdomen. Une paire d'antennes; jamais plus de trois paires de pattes locomotrices. Les seuls Articulés possèdant des ailes.

Il a été décrit au delà de 150000 formes.

#### 1er ORDRE : HYMÉNOPTÈRES.

(Vliesvleugelige insecten.)

Métamorphoses complètes, pièces buccale disposées pour couper les aliments et lécher Quatre ailes membraneuses à nervures pe nombreuses. Femelles pourvues d'une tarièr ou d'un aiguillon venimeux.

On connait environ 16000 formes vivante Plus de 3700 peuvent être rencontrées e Belgique.

#### 2e ORDRE : COLÉOPTÈRES.

(Schildvleugelige insecten, — torren, — kevers.

Métamorphoses cemplètes, pièces buccale disposées pour couper les aliments solides Quatre ailes, dont les deux antérieures trans formées en étuis chitineux ou *élytres*, et le deux postérieures, membraneuses à nervure peu nombreuses et se repliant, au repos, sui vant quelques plis transversaux.

Plus de 80000 formes connues, dont 1000 européennes et un peu plus de 3000 observée en Belgique.

1. Les noms vulgaires néerlandais sont empruntés aux *Gelede dieren* de

Digitized by Google

TES *proprement dits.*

**rminal. Orifices respiratoires disposés régulièrement sur deux rangs (au maximum**
**rès net, ou trachées modifiées de façon à former des organes respiratoires composés de**

***ithobius*, lithobie. — *Scolopendra*, scolopendre. — *Geophilus*, géophile**

***lomeris*, glomeris. — *Polydesmus*, polydesme. — *Iulus*, iule.**

***pis*, abeille (honigbij)[1]. — *Bombus*, bourdon (hommel). — *Vespa*, guêpe (wesp). — *Formica*, fourmi (mier). — *Ichneumon*, ichneumon (sluipwesp). — *Cynips*, cynips (galwesp).**

***arabus*, carabe (loopkever). — *Dytiscus*, dytique (waterrootkever). — *Hydrophilus*, hydrophile (voelertor). — *Staphylinus*, staphylin. — *Dermestus*, dermeste. — *Melolontha*, hanneton (meikever). — *Geotrupes*, géotrupe (mestkever). — *Elater*, taupin (springtor). — *Lampyris*, ver luisant (glimworm). — *Lytta*, cantharide (spaanschevlieg). — *Bruchus*, bruche (erwtenkever). — *Cerambyx*, capricorne (boktor). — *Leptinotarsa*, doryphora (aardappelskever). — *Chrysomela*, chrysomèle (goudhaantje). — *Coccinella*, coccinelle (Lievenheersbeestje).**

NELLEN VAN VOLLENHOVEN.

Digitized by Google

IIe CLASSE. INSECTES. (Suite).

### 3e ORDRE : LÉPIDOPTÈRES *(Papillons)*.
(Schubvleugelige insecten. — Vlinders.)

Métamorphoses complètes, pièces buccales transformées en une tromp enroulée sur elle-même au repos; quatre ailes membraneuses, grandes recouvertes de fines écailles.

Plus de 20000 formes décrites. 1702 ont été observées en Belgique.

### 4e ORDRE : DIPTÈRES. (Tweevleugelige insecten.)

Métamorphoses complètes, pièces buccales disposées pour sucer et piquer Ailes antérieures membraneuses; ailes postérieures rudimentaires en form de petites tiges à renflement terminal, nommées *balanciers*.

Le nombre des formes connues est évalué à 21000. On en admet un pe plus de 1500 en Belgique.

### 5e ORDRE : HÉMIPTÈRES[2]. (Halfvleugelige insecten.)

Métamorphoses incomplètes, ou point de métamorphoses. Pièces buccale transformées, les unes en stylets destinés à piquer, les autres en une tromp rectiligne ou rostre renfermant les stylets et souvent composées d'article successifs.

12000 formes décrites. 500 ont été observées en Belgique.

### 6e ORDRE : NÉVROPTÈRES. (Netvleugelige insecten.)

Métamorphoses complètes ou incomplètes. Pièces buccales disposées pou couper les aliments (parfois atrophiées). Quatre ailes membraneuses pourvue de nombreuses nervures formant un réseau.

1000 formes décrites. 239 formes ont été signalées dans le pays.

### 7e ORDRE : ORTHOPTÈRES. (Regtvleugelige insecten.)

Métamorphoses incomplètes. Pièces buccales disposées pour couper le aliments solides. Quatre ailes membraneuses ordinairement à nervatio dissemblable[3].

5000 formes décrites. 46 observées en Belgique.

1. Les quatre ailes rudimentaires.

2. *Hémiptères*, de ἥμισυς, demi, *πτέρον*, aile; parce que, chez un certain nombre de représentants de ce groupe, les ailes de la 1re paire sont partagées en deux parties de consis tance inégale; la partie basilaire étant coriace, opaque, et la partie terminale, membraneuse

3. Ailes postérieures à grandes nervures droites semblables à des baguettes (ὀρθός droit), et se repliant en éventail au repos.

*Papilio*, porte-queue. — *Pieris*, piéride (witje). — *Vanessa*, vanesse (schoenlapper). — *Sphinx* (pijlstaart). — *Cossus* (wilgenhout-vlinder). — *Bombyx*. — *Sericaria*, ver à soie (zijdeworm). — *Noctua*, noctuelle (uil). — *Pyralis*, pyrale. — *Tinea*, teigne (mot).

*Pulex*, puce (vloo) [1]. — *Culex*, cousin (steekmug). — *Tabanus*, taon (paardenvlieg). — *Eristalis*, éristale. — *Oestrus*, oestre (horzel). — *Musca*, mouche (vlieg). — *Hippobosca*, hippobosque (paardenluisvlieg).

*Pentatoma*, punaise de bois. — *Acanthia*, punaise (weegluis of bedwants). — *Hydrometra*, hydromètre (roeverwants). — *Nepa*, nèpe (waterwants). — *Cicada*, cigale. — *Aphis*, puceron (plantluis). — *Phylloxera*. — *Coccus*, cochenille (cochenille-insect). — *Pediculus*, pou (luis).

*Phryganea*, phrygane (watermot). — *Myrmeleon*, fourmilion (mierenleeuw). — *Panorpa*, panorbe (scorpionvlieg). — *Termes*, termite (witte mier).
*Libellula*, libellule (waternimf). — *Ephemera*, éphémère (haft of oeveraas) [4].

*Gryllus*, grillon (krekel). — *Gryllotalpa*, taupe-grillon (weenmol). — *Oedipoda*, oedipode. — *Locusta*, sauterelle (sprinkhaan). — *Blatta*, blatte (kakkerlak of bakkerstor). — *Forficula*, perce-oreilles (oorworm). — *Thrips*, thrips (blaaspoot). — *Podura*, podure (springstaart). — *Lepisma*, lepisme (suikergast).

4. C'est peut-être ici, parmi les Névroptères, qu'il faut placer les *Strésiptères*, insectes à pièces buccales rudimentaires, à femelles aptères et apodes, vivant en parasites sur le corps des Hyménoptères; à mâles ailés possédant de petits élytres enroulés et des ailes postérieures larges se repliant en éventail.

Des naturalistes les placent à la fin des Coléoptères.

Digitized by Google

## IIIe CLASSE. ARACHNIDES. (Spinachtige dieren.)

Ni antennes, ni antennules; tous les appendices postbuccaux. 1re paire de gnathites, homologues des mandibules des autres Articulés, portant le nom commun de chélicères. Les chélicères sont tantôt de petits stylets, tantôt de petites pinces, tantôt des crochets venimeux. 2e paire de gnathites plus ou moins pédiforme. Quatre paires de pattes locomotrices, jamais d'ailes. Des tubes de Malpighi. Dans plusieurs ordres, les trachées se modifient de façon à devenir des tubes courts aplatis, placés en grand nombre les uns à côté des autres, comme les feuillets d'un livre. Ces groupes de feuillets recevant l'air par un stigmate commun portent le nom assez peu exact de *poumons*. — On connaît plus de 4600 formes vivantes.

### 1er ordre : SOLIFUGES.

Tête et thorax distincts; abdomen segmenté; chélicères énorme en pinces. Respirent par des trachées.

### 2e ordre : SCORPIONIDES. (Schorpioenen.)

Chélicères petits en pinces. Palpes des 2es gnathites en grande pinces. Abdomen segmenté, très long, terminé par un aiguillon ve nimeux. Système trachéen transformé en quatre paires de poumons. 300 formes décrites.

### 3e ordre : PÉDIPALPES.

Chélicères monodactyles ou en pinces; palpes des 2es gnathite terminés par des griffes ou en pinces didactyles; pattes antérieure longues et grêles. Deux paires de poumons.

### 4e ordre : ARANÉIDES *(Araignées)*. (Spinnen.)

Chélicères ayant la forme de crochets venimeux; palpes des 2e gnathites pédiformes. Abdomen non segmenté, terminé par de filières (tubes servant à l'écoulement de la sécrétion qui, étirée e fils, est employée par l'araignée à la confection de sa toile).

Deux ou quatre poumons et des trachées proprement dites.

Plus de 200 formes ont été signalées en Belgique.

### 5e ordre : PHALANGIDES. (Hooiwagens.)

Chélicères en pinces didactyles. Toutes les pattes longues et grêles abdomen large segmenté; pas de filières. Des trachées.

21 formes ont été observées en Belgique.

### 6e ordre : TARDIGRADES. (Mosbeertjes.)

Hermaphrodites; pièces buccales disposées pour piquer et sucer Respiration cutanée. Point d'organes circulatoires connus.

### 7e ordre : ACARIENS. (Mijten.)

Corps ramassé, inarticulé, abdomen soudé au céphalotorax; pièce buccales disposées pour couper ou sucer. Respirent souvent par de trachées. Vivent presque tous en parasites sur des animaux ou de végétaux.

### 8e ordre : LINGUATULIDES.

Corps allongé, vermiforme, annelé. Respiration cutanée. Voisin des Acariens par leurs formes embryonnaires.

1. Quelques formes sont remarquables par la propriété qu'elles possèdent, en commun avec des Rotateurs, de pouvoir être desséchées en apparence complètement sans perdre leur vitalité. Humectées après un temps plus ou moins long, elles reprennent leur vie active

Digitized by Google

*Solpuga (Galeodes)*, galéode, formes exotiques des pays chauds. Transition des Arachnides aux Insectes.

*Scorpio*, scorpion (schorpioen). — (*Chelifer*, faux scorpions (bastaard schorpioenen), ont de commun avec les scorpions vrais la structure des chélicères et des pinces. Leur abdomen est court, sans aiguillon. Ils respirent à l'aide de vraies trachées.)

*Phrynus*, phryne. — *Thelyphonus*, thélyphone. (Formes exotiques des régions chaudes du globe.)

*Epeira*, épeire (*Epeira diadema*, kruisspin). — *Tegenaria*, tégénaire, araignée domestique (huisspin). — *Argyroneta*, argyronète (waterspin). — *Tarantula*, tarentule. — *Lycosa*, lycose (jagtspin). — *Mygale*, mygale (vogelspin).

*Phalangium*, faucheur (hooiwagen).

*Milnesium*. — *Macrobiotus* (animaux microscopiques se tenant dans les lieux humides, dans la mousse, etc.; quelques-uns sont tout à fait aquatiques [1]).

*Pygnogonum* [2]. — *Hydrachna*, hydrachne (watermijt). — *Trombidium*, trombidie (gelukspinnetje). — *Ixodes*, ixode (teekmijt). — *Tyroglyphus*, acare (mijt-kaasmijt). — *Sarcoptes*, sarcopte, acare de la gale (schurfmijt). — *Demodex*.

*Pentastomum*, pentastome. (Parasites dans les voies respiratoires des animaux vertébrés.)

2. La place qu'il faut donner aux Pygnogonides dans les classifications n'est pas encore nettement déterminée.

Digitized by Google

## 2me GROUPE. —

Organes excréteurs (glandes de la carapace, glandes antennaires) s'ouvrant directement à

### Ire CLASSE.

### MÉROSTOMES.

Ni antennes, ni antennules. Comme chez les Arachnides, tous les appendices de l'embryon postbuccaux. Tous les gnathites pédiformes. Tête recouverte d'un grand bouclier céphalique pouvant s'étendre en arrière au-dessus des somites thoraciques. Les autres somites distincts les uns des autres ou soudés. Branchies lamelleuses empilées ou bien cylindriques, bifurquées et tordues en spirale. Développement embryonnaire se rapprochant en certains points de celui des Arachnides.

Groupe en voie d'extinction, comprenant un grand nombre de formes fossiles et ne renfermant plus que quelques formes vivantes.

#### Ier ORDRE.

#### POECILOPODES.

Tête et thorax recouverts par un grand bou
clier céphalothoracique, somites abdominau
soudés dorsalement. Abdomen terminé par u
long stylet ou *telson* mobile. La plupart d
appendices buccaux et thoraciques termin
en pinces. Branchies abdominales lamelleus
recouvertes par les pattes abdominales tran
formées en lames protectrices.

#### IIe ORDRE.

#### EURYPTÉRIDES.

Mérostomes éteints de très grande taille,
bouclier thoracique relativement peu étend
abdomen long, mobile, comprenant de nom
breux somites et terminé par un telson dév
loppé. Une seule paire de pattes terminée e
pinces.

#### IIIe ORDRE.

#### TRILOBITES.

Corps divisé, du côté dorsal, en trois pa
ties : un bouclier exclusivement céphaliqu
un thorax composé d'un grand nombre d
somites distincts mobiles, un abdomen (*pyg*
*dium* des auteurs) constitué par des segment
distincts aussi, mais soudés, et terminé par u
petit telson. Pattes nombreuses, multi-articu
lées, cylindriques ; branchies cylindriques
bifurquées et tordues en spirale, portées p
les articles basilaires de ces mêmes pattes.

Digitized by Google

## BRANCHIÉS.

**surface des téguments. Appareil respiratoire le plus souvent constitué par des branchies.**

***imulus*, limule. Seul genre encore vivant de tout le groupe des Mérostomes, comprenant des formes des côtes d'Amérique et des mers des Indes.**
***restwichia*, *Bellinurus*, fossiles du terrain carbonifère.**

***Eurypterus* et *Pterygotus*, genres fossiles des terrains silurien et dévonien. Certaines formes avaient plus d'un mètre de longueur; ce sont les géants des Arthropodes.**

***Calymene*, *Phacops*, *Asaphus*, *Paradoxides*, etc. Formes absolument éteintes, ne dépassant pas la période primaire; plus de 1600 ont été décrites pour les terrains cambrien et silurien [1].**

1. Pour l'organisation des Trilobites, voyez : WALCOTT, *The Trilobite. New and old idence to its organisation*. (Bullet. of Museum *of comparative zoology*. *Harvard college*. olume VIII, n° 10, 1881.)

Digitized by Google

IIe CLASSE. CRUSTACÉS. (Schaaldieren.)

Deux paires d'appendices antennaires; gnathites multiples. Pattes locomotrices nombreuses. En général, des appendices développés sur tous les somites. Respiration branchiale, cutanée ou anale.

5300 formes vivantes environ. 123 ont été observées en Belgique (intérieur et mer du Nord).

1er ORDRE : DÉCAPODES.

(Tienpootige schaaldieren.)

Crustacés munis d'yeux composés, portés par des pédoncules mobiles. Une grande carapace recouvre une partie ou la totalité des somites du péréion. Le plus souvent, cinq paires de pattes locomotrices.

DÉCAPODES P. P. D.

Une grande carapace recouvra tout le péréion. Branchies porté par les bases des pattes-mâchoir et des péréiopodes et cachées da une cavité branchiale.

STOMATOPODES.

Carapace courte. Branchies à sur les pléopodes ou pattes abdom nales.

2e ORDRE : ISOPODES. (Pissebedden.)

Corps large, déprimé; tous les anneaux du corps distincts. Patt abdominales lamelleuses fonctionnant comme branchies.

3e ORDRE : AMPHIPODES. (Vlookreeften.)

Corps allongé, comprimé latéralement; tous les anneaux distinct Branchies sacculaires portées par les péréiopodes ou pattes thoraciques.

4e ORDRE : PHYLLOPODES. (Kieuwpooten. — Watervlooijen.)

Petits Crustacés à corps allongé, souvent nettement segmenté. — U repli de la peau formant une carapace transparente enveloppe ordinair ment le thorax et une partie ou la totalité de l'abdomen. Membres rames lamelleuses portant à leur base une lamelle et un sac branchial.

5e ORDRE : OSTRACODES.

Petits Crustacés à corps comprimé latéralement, avec une carapa bivalve à deux moitiés, droite et gauche, unies à charnière, envelopp le thorax et l'abdomen. De grandes lamelles frangées, portees par mâchoires et les deux appendices suivants, entretiennent entre les val le courant d'eau nécessité par une respiration cutanée.

6e ORDRE : COPÉPODES.

Corps allongé, en général nettement segmenté, sans carapace commun Chez les formes libres, les antennules énormes servent d'organes nat toires; les pattes sont biramées et munies de longues soies. Respirati anale. — Femelles portant les œufs dans de longs sacs externes suspend à l'origine de l'abdomen. (Nombreuses formes parasites dans les cavi branchiale ou pharyngienne des Poissons.)

7e ORDRE : CIRRIPÈDES. (Rankpootigen of Mosselkreeften.)

Crustacés généralement hermaphrodites, à métamorphoses régressiv vivant fixés. Corps ordinairement non segmenté, entouré par un re cutané garni de plaques calcaires et ressemblant, par suite, plus ou moi au manteau et à la coquille des Mollusques lamellibranches. Pattes cir formes multi-articulées.

Digitized by Google

*Pinnotheres*, pinnothère (roode krabbetje). — *Portunus*, portune (zwemkrab). — *Carcinus*, crabe (strandkrab). — *Platycarcinus*, tourteau (zeekrab). — *Maïa*, maïa. — *Pagurus*, pagure, Bernard l'hermite (snijder). — *Astacus*, écrevisse (rivierkreeft). — *Homarus*, homard (zeekreeft). — *Crangon*, crevette (garnaal). — *Palæmon* (confondu avec le genre précédent sous le nom de crevette), (steurkrab).

*Squilla*, squille.

*Armadillidium*, armadillidie. — *Ligia*, ligie (haven-pissebed). — *Oniscus*, cloporte (varkentje-kelderpissebed). — *Porcellio*, porcellion. — *Asellus*, aselle (zoetwaterpissebed). — *Idotea*, idotée (zeepissebed)[1].

*Gammarus* (vlookreeft). — *Orchestia*, orchestie (zeevloo). — *Talitrus*, talitre (strandvloo-zeevloo).

*Branchipus*, branchipe. — *Apus*. — *Daphnia*, Daphnie (getakte watervloo). — *Lynceus*. — *Polyphemus*.

*Cypris*, cypris. — *Cythere*, cythere.

*Lernæocera*. — *Lernæa*. — *Chondracanthus*. — *Dichelestium*. — *Caligus* [formes parasites (vischluizen)].

*Cetochilus*. — *Canthocamptus*. — *Cyclops*, cyclope.

*Balanus*, balane (zeetulp-zeepok). — *Coronula*, coronule. — *Lepas*, anatife (Eendenmossel).

1. Nous passons les genres parasites.

Digitized by Google

Digitized by Google

# CHAPITRE IX.

## QUATRIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT.

## VERS. (Wormen.)

### § 1.

Le ver de terre, la sangsue, le dragonneau, les ascarides, les oxyures, la trichine, le ténia ou ver solitaire, sont de véritables Vers pour le naturaliste.

Ainsi que nous l'avons vu par les chapitres VII et VIII, et comme le prouvera surabondamment le chapitre actuel, ni les Mollusques, malgré leur ancien nom de Vers testacés, ni les larves d'Insectes, malgré certaines dénominations populaires de ver luisant, ver de farine, ver à soie, etc., ni les Myriapodes, ne sont des Vers. Si cet ouvrage n'avait pour résultat que de corriger le lecteur de ce genre d'erreurs vulgaires, nous nous estimerions déjà satisfait.

On a pu constater par les quelques pages qui précèdent, le nombre prodigieux d'Articulés connus. Le groupe des Vers est aussi très vaste et, de plus, au point de vue d'un livre élémentaire, il offre une difficulté grave ; il n'est pas assez homogène pour permettre de

Digitized by Google

se borner à l'étude d'un seul type, afin d'en déduire les caractères généraux. Nous prendrons donc deux formes extrêmes : un *Annélide*, le Ver de terre, et un *Cestoïde*, le Ténia du chien.

§ 2.

LE VER DE TERRE.

(*Lumbricus agricola*, vulgairement *Lumbricus terrestris* de Linné.)
(De gemeene aardworm.)

On choisira, autant que possible, des individus de forte taille. Ces individus seront tués par la vapeur de chloroforme ou d'éther, légèrement étirés entre les doigts pour corriger un peu l'état de contraction dans lequel ils sont morts, et disséqués sous l'eau. (Voyez chapitre VII, § 3, page 260).

Le nom d'*Annélides* vient de *annellus*, petit anneau, étymologie dont le lecteur comprendra bientôt la valeur.

Les Annélides vrais se divisent en deux ordres : les *Polychètes* (πολύς, nombreux, χαίτη, soie), tous marins, munis de pieds non articulés, portant des faisceaux de soies chitineuses (fig. 55, B, *p*), à sexes généralement distincts, et respirant ordinairement par des branchies localisées; les *Oligochètes* (ὀλίγος, peu), à organisation moins élevée, habitant la terre humide ou les eaux douces, sans pieds, ne possédant qu'un petit nombre de soies, hermaphrodites et sans branchies. C'est à cet ordre des Oligochètes qu'appartient le Ver de terre ou Lombric.

Digitized by Google

## § 3.

### ORGANISATION EXTÉRIEURE.

Le corps très allongé, à peu près cylindrique dans sa région médiane, atténué en avant, aplati en arrière, est divisé en nombreux anneaux (en moyenne 180). Ainsi que nous le verrons par la dissection, cette segmentation n'est pas exclusivement externe : chaque anneau étant séparé du suivant, *dans l'intérieur du corps*, par une cloison.

La tête n'est guère différenciée. Le premier anneau apparent du corps, extrêmement étroit, porte la bouche à sa face inférieure; on l'appelle, par suite, *anneau buccal*. Au-dessus de la bouche fait saillie une lèvre charnue qui répond probablement au premier segment réel ou anneau céphalique des Polychètes. Chez ces derniers, le premier segment très développé porte fréquemment des yeux et des tentacules divers auxquels on a donné, par exemple, le nom d'antennes; le segment suivant ou buccal est muni d'autres prolongements tentaculaires; enfin, l'orifice buccal donne accès dans un pharynx musculeux protractile, muni de saillies chitineuses ou calcaires en forme de mandibules (fig. 55, B).

Chez le Lombric il n'y a rien de semblable, la bouche est inerme; on n'observe ni yeux, ni tentacules.

Si nous examinons la peau du Ver de terre à la loupe, nous constatons qu'elle porte quatre séries longitudinales de petits points enfoncés, dont deux presque latérales et deux autres rapprochées de la ligne médiane



Digitized by Google

## Figure 55.

A, *Lumbricus agricola* (d'après nature).

*c*, ceinture.

B, Partie antérieure du corps d'un Annélide polychète, *Nereis pelagica*.

*lc*, lobe céphalique.
*ph*, pharynx protractile avec les mandibules saillantes.
*ppp*, parapodes portant les soies.

(D'après nature.)

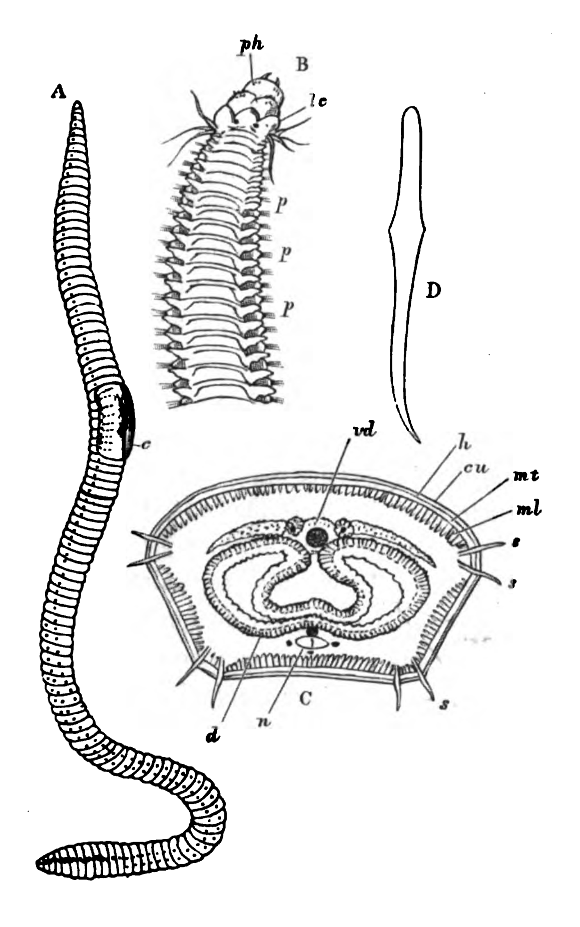
C, Coupe transversale du corps d'un Lombric. (Figure réduite d'après Claparède.)

*cu*, cuticule.
*h*, hypoderme ou couche cellulo-glandulaire de la peau.
*mt*, couche musculaire circulaire.
*ml*, couche musculaire longitudinale.
*sss*, soies.
*vd*, vaisseau sus-intestinal.
*n*, chaîne nerveuse et les vaisseaux qui l'accompagnent.
*d*, tube digestif et son repli dorsal.

D, Soie grossie du *Lumbricus agricola*. (D'après D'Udekem.)

Digitized by Google

Figure 55.




Digitized by Google

ventrale. Nous voyons aussi que de petites soies courtes, fines, raides et brillantes émergent de ces pores. Ce sont ces soies qui, lorsqu'on passe le Ver entre les doigts, déterminent un grattement très perceptible.

En coupant quelques tranches transversales dans un Ver durci par l'alcool pur, nous verrions immédiatement, au microscope, que les soies forment sur chacun des anneaux quatre petits groupes. Il y a deux soies par groupe (fig. 55, C, *s*).

Les soies chitineuses des Annélides ont des aspects extrêmement divers (des lames courbes, des dards barbelés, des scies, des tiges droites acérées, etc.), et si caractéristiques, qu'ils peuvent servir utilement dans la détermination des nombreuses formes de la classe. Comme nous le disions plus haut, chez les Polychètes, elles sont portées par des appendices mobiles non articulés, sorte de pieds courts que l'on nomme *parapodes*. Chez les Oligochètes, elles sont simplement implantées dans de petits refoulements sacculaires de la peau et sont utilisées, par notre Ver de terre, lors de ses déplacements dans les tubes qu'il se creuse dans le sol. Les soies du *Lumbricus agricola*, un peu courbes, renflées au milieu, rappellent un cimeterre (fig. 55, D).

Vers le premier tiers du corps et sur une longueur d'un et demi à deux centimètres au plus, s'observe la *ceinture* (fig. 55, A, *c*), c'est-à-dire une sorte de manchon incomplet, de couleur plus claire, entourant les régions dorsale et latérale de six anneaux environ. Cette ceinture est due à un développement local considérable

Digitized by Google

des glandes cutanées dont la sécrétion blanchâtre et visqueuse est destinée, ici, à rendre plus complet le contact des deux individus pendant le rapprochement sexuel.

Enfin, à la face ventrale du quinzième anneau, par conséquent bien en avant de la ceinture, on voit distinctement, dans certaines saisons, deux fentes ou boutonnières entourées de lèvres renflées : ce sont les orifices génitaux mâles [1].

## § 4.

### DISSECTION.

Le Ver est fixé au fond du baquet par quelques épingles provisoires ; la face ventrale (celle qui répond à la région incomplète de la ceinture) en bas. A l'aide de ciseaux fins, on fend délicatement les téguments, le long de la ligne médiane dorsale, depuis quelques centimètres en arrière de la ceinture, jusqu'à l'anneau buccal [2]. (fig. 56, A).

Ces téguments se composent d'une fine *cuticule* probablement chitineuse, à laquelle sont dus les tons irisés de la peau, et d'un tissu sous-jacent cellulaire et finement granuleux, l'*hypoderme,* homologue de la couche

1. Pour les mœurs des Lombrics, voir CH. DARWIN, *The formation of vegetable mould through the action of worms, with observations on their habits.* London, 1881.

2. Il est, en effet, inutile d'ouvrir l'animal plus en arrière, l'organisation étant la même jusqu'au dernier anneau du corps.

Digitized by Google

chitinogène de l'enveloppe des Articulés. Cette zone profonde est riche en glandes cutanées.

Sous la peau proprement dite, se trouvent deux couches musculaires y adhérant intimement et produisant les mouvements d'ensemble de l'animal, savoir : 1° une couche externe composée de fibres musculaires circulaires, c'est-à-dire entourant en forme de bagues la cavité du corps ; 2° une couche interne constituée par des fibres ou bandelettes musculaires longitudinales (fig. 55, C).

L'ouverture du corps montre immédiatement ce que nous avions déjà signalé plus haut, c'est-à-dire que la cavité périviscérale est coupée transversalement, à la hauteur des lignes de séparation des anneaux successifs, par autant de cloisons ou diaphragmes musculo-membraneux. Ces diaphragmes ne sont cependant pas complets ; ils sont traversés par le tube digestif, par le système nerveux, par les organes génitaux et segmentaires, et permettent certaines communications d'un des espaces qu'ils limitent aux autres.

La cavité périviscérale, cavité comprise entre les parois du corps et le tube digestif, renferme, chez tous les Annélides, un liquide généralement incolore, coagulable, analogue à de la lymphe, et dans lequel flottent des globules animés, par exemple, chez le Lombric, de mouvements amiboïdes (changeant de forme en émettant des prolongements protoplasmiques).

Chez les Annélides et chez quelques autres Vers, il existe, comme chez plusieurs Articulés (voir page 328, note) et comme chez les Échinodermes, deux appareils

Digitized by Google

circulatoires distincts, l'un représenté par la cavité du corps, contient le liquide déjà cité, que M. Ed. Van Beneden[1] propose de nommer *liquide plasmatique*, admettant qu'il joue le rôle nutritif du plasma du sang des Vertébrés; l'autre, constitué par des vaisseaux clos, sans communication avec la cavité périviscérale, met en mouvement un liquide souvent rouge, renfermant alors de l'hémoglobine[2] et ayant probablement pour fonction spéciale, l'absorption de l'oxygène et sa transmission au reste de l'organisme.

M. Ed. Van Beneden appelle cet appareil vasculaire clos *appareil hématique*.

L'existence des diaphragmes transversaux ayant été constatée, on rompt ceux-ci à l'aide de ciseaux, de façon à pouvoir fixer la peau à droite et à gauche au fond du baquet. Le tube digestif s'observe alors, s'étendant en droite ligne de la bouche vers l'anus situé au dernier anneau du corps.

Si la dissection a été faite avec soin, sans entamer le canal alimentaire, on peut voir, sur la ligne médiane dorsale du canal en question, et tranchant, sur le fond jaune général, par sa teinte d'un beau ronge foncé, un vaisseau longitudinal émettant à droite et à gauche de petites branches délicates. Ce vaisseau est le *vaisseau dorsal sus-intestinal* (fig. 56, A, *vd*).

---

1. *Zoologischer Anzeiger*, III jahrg, 1880, nos 47 et 48.

2. La matière colorante avide d'oxygène est parfois verte; c'est alors la *chlorocruorine* de Ray-Lankester,

Digitized by Google

**Figure 56.**

**A, Lombric ouvert montrant le système nerveux, les organes génitaux, le tube digestif déjeté à gauche.**

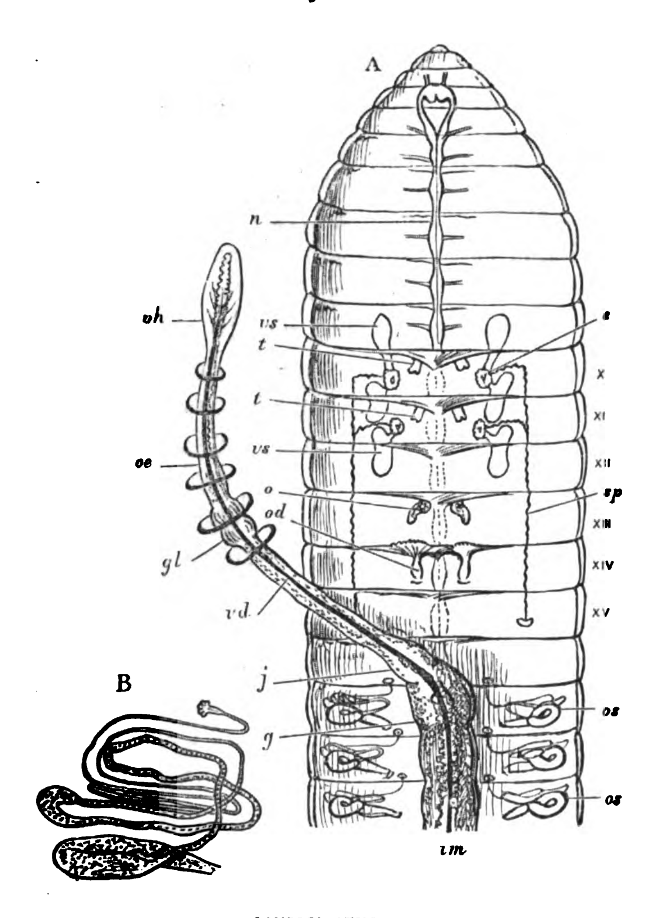
**(Figure en partie schématique, les organes mâles sont dessinés d'après Bloomfield ; le tube digestif d'après d'Udekem.)**

| | |
|---|---|
| *ph,* | pharynx. |
| *oe,* | œsophage. |
| *gl,* | diverticula glandulaires. |
| *j,* | jabot. |
| *g,* | gésier. |
| *im,* | intestin moyen. |
| *vd,* | vaisseau dorso-intestinal. |
| *n,* | chaine nerveuse. |
| *os,* | organes segmentaires. |
| *tt,* | testicules. |
| *o,* | ovaires. |
| *e,* | entonnoirs ciliés. |
| *vs,* | vésicules séminales. |
| *sp,* | spermiductes. |
| *od,* | oviductes. |

**B, Organe segmentaire, grossi. (D'après Gegenbaur.)**

Digitized by Google

Figure 56.




LOMBRIC OUVERT.

Digitized by Google

L'appareil hématique du Lombric se compose, en effet, 1° d'un *vaisseau dorsal* ou *sus-intestinal,* suivant la face dorsale du tube digestif et dans lequel le liquide, grâce à la contractilité des parois, chemine d'arrière en avant; 2° d'un *vaisseau sous-intestinal* où le liquide marche d'avant en arrière; 3° d'un système de trois troncs de moindre calibre accompagnant, en dessous et sur les côtés, la chaîne nerveuse ganglionnaire (fig. 55, C, *vd, n*).

Le vaisseau sus-intestinal est relié au vaisseau sous-intestinal par des arcs vasculaires, dont les uns, périviscéraux, entourent le tube digestif et conduisent directement, dans chaque anneau, le sang du vaisseau dorsal dans le tube sous-intestinal, et dont les autres, moins directs, se résolvent en un réseau cutané. Dans six des anneaux qui suivent le sixième segment du corps, les arcs périviscéraux, très larges, offrent des pulsations manifestes et ont été appelés jadis cœurs (fig. 56, A, *oe*).

Quant aux vaisseaux qui longent la chaîne nerveuse, leurs rapports avec les deux troncs longitudinaux principaux s'établissent par le système vasculaire de la peau.

Le liquide des vaisseaux hématiques est rouge coagulable, contient de l'hémoglobine, mais ne charrie pas de globules[1].

---

1. Ainsi, chez les Mollusques et la plupart des Articulés, le liquide sanguin est à la fois véhicule de l'oxygène et véhicule des substances nutritives; chez les Vertébrés, ces deux fonctions se partagent entre les globules et le plasma;

Digitized by Google

Nous venons de dire que le tube digestif s'étend en ligne droite de la bouche à l'anus. Bien qu'il ne nous offre pas de coecums latéraux, comme celui des Aphrodites et des Sangsues, il présente, cependant, des variations de diamètre et des régions bien distinctes. On peut y constater, en effet, 1° un intestin buccal comprenant un *pharynx* musculeux, à surface extérieure un peu villeuse, aspect dû à la présence de petites glandes en grappes superficielles regardées comme salivaires, un *œsophage* relativement étroit, accompagné aussi de quelques glandes latérales et en grande partie caché, aux débuts de la dissection, par une série de poches blanchâtres faisant partie des organes génitaux, un *jabot*, suivi d'une deuxième partie élargie et musculaire, appelée communément *gésier* (fig. 56, A, *ph, oe, j, g*). 2° un *intestin moyen* très long, en apparence à peu près cylindrique, mais qui présente en réalité, du côté dorsal, un repli rentrant longitudinal ou invagination en forme de gouttière profonde que les auteurs ont désignée sous le nom de *typhlosolis* (τυφλός, aveugle, σωλήν, gouttière, tube). (Fig. 55, C, *d*.)

Les parois de l'intestin se composent, de dedans en dehors, d'un épithélium à cellules cylindriques, d'une couche vasculaire, d'une musculaire à fibres annulaires et longitudinales, enfin d'une glandulaire externe

enfin, chez les Annélides, quelques Crustacés, les Échinodermes, peut-être les Brachiopodes, elles sont dévolues à deux liquides distincts renfermés dans des cavités distinctes.

Digitized by Google

composée de longues cellules en massues sécrétant un liquide jaune ou jaune-verdâtre, donnant au tube digestif sa teinte superficielle caractéristique.

Cette dernière couche glandulaire représente physiologiquement la glande digestive des Crustacés et des Aranéides (chapitre VIII, § 4, page 344). Son produit, légèrement alcalin, ne renferme ni pigments, ni acides biliaires, mais contient, suivant les recherches de M. Fredericq[1], au moins deux ferments, dont l'un dissout les albuminoïdes et dont l'autre transforme les féculents en glycose.

Si l'on ouvre le tube digestif du Lombric, on ne le trouve jamais rempli que d'humus, c'est-à-dire de terre renfermant des débris végétaux décomposés. Comme d'autres Annélides vivant dans le sol, l'animal se borne à avaler la matière meuble au sein de laquelle il vit et à s'assimiler ce que cette matière peut contenir de nutritif. L'opinion des jardiniers d'après laquelle le Lombric fait du tort aux végétaux est donc absurde, et il suffit de se rappeler que cet être inoffensif n'a aucune armature buccale, pour comprendre qu'il est innocent des méfaits dont on l'accuse. Le Lombric fourmille dans les jardins, parce qu'il trouve un milieu propre à son développement et à sa multiplication dans les terres bien fumées et un peu humides.

Le tube digestif étant connu, passons à l'étude du

---

1. *Sur la digestion des albuminoïdes chez quelques Invertébrés.* (Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2e série, tome XLVI, 1878.)

Digitized by Google

système nerveux. Au-dessus de la région antérieure du pharynx, deux points blancs visibles à la loupe indiquent la présence des *ganglions cérébroïdes*. Sectionnons le pharynx en arrière de ces ganglions, détachons le tube digestif depuis cette section jusqu'au-delà du jabot, en prenant garde de léser les poches génitales que nous avons signalées plus haut, et déjetons tout l'intestin buccal à gauche. Le système nerveux se voit immédiatement sur la ligne médiane (fig. 56, A, *n*, et fig. 55, C, *n*).

Il comprend un anneau nerveux antérieur analogue à celui des Articulés, suivi d'une chaîne nerveuse ventrale.

Les ganglions cérébroïdes fournissent ici des nerfs, dirigés en avant, pour la lèvre supérieure très sensible au toucher. La chaîne nerveuse, ressemblant beaucoup à celle des Arthropodes, se compose aussi de deux cordons, mais intimement accolés. Elle se renfle légèrement, à la hauteur de chaque anneau, en masses ganglionnaires elliptiques d'où partent des nerfs destinés au système musculo-cutané. De plus, en avant de chacun des renflements ganglionnaires, la chaîne fournit des paires nerveuses animant les diaphragmes musculaires[1].

A droite et à gauche, dans la cavité périviscérale, on

1. Il est à peine nécessaire d'ajouter que chez les Polychètes qui possèdent des organes sensoriels localisés, il y a des nerfs pour les tentacules, les yeux, les otocystes, etc.


Digitized by Google

aura certainement vu, dès l'ouverture du corps du Lombric, des organes d'un blanc laiteux, en forme de tubes sinueux, occupant les parties latérales de la plupart des segments. Ces tubes délicats sont les organes excréteurs ou *organes segmentaires* des Annélides (fig. 56, A, *os*).

En examinant un de ces organes segmentaires au microscope (fig. 56, B), on constate qu'il se compose d'un tube étroit replié un grand nombre de fois sur lui-même, débutant dans la cavité périviscérale par un entonnoir cilié, tapissé aussi de cils dans sa première moitié, glandulaire et sécrétant de fines granulations blanchâtres dans la partie suivante. Après s'être dilaté en une poche oblongue à parois musculaires, il aboutit à un pore percé dans la peau du côté ventral.

Si l'on considère deux anneaux adjacents, l'entonnoir cilié se trouve situé en avant du diaphragme qui les sépare; le tube perfore le diaphragme, passe sur son autre face et vient se contourner et se terminer dans l'anneau postérieur.

Partout, chez les Annélides, les organes segmentaires sont constitués sur le même plan fondamental : un entonnoir cilié, un tube cilié et glandulaire, ou accompagné de glandes, replié sur lui-même, et débouchant à l'extérieur par un pore cutané.

La plupart des Vers des autres groupes paraissent nunis de tubes ciliés ayant une fonction excrétoire; nous nous bornons à indiquer le fait. Ajoutons que chez certains Annélides, les organes segmentaires jouent un

Digitized by Google

autre rôle important en servant de canaux pour l'expulsion des œufs ou des spermatozoïdes.

La connaissance de la nature et de la disposition des organes segmentaires a une portée bien plus grande que le lecteur ne le suppose peut-être. Non seulement des organes excréteurs homologues de ceux des Annélides s'observent, ainsi que nous l'avons dit (pages 292 et 370), chez les Brachiopodes et chez les Prototrachéates ou Péripatides, indiquant, à côté d'autres faits, la parenté qui existe entre ces animaux et les Vers supérieurs; mais les observations modernes ont prouvé que chez les Vertébrés, c'est-à-dire chez les Métazoaires les plus élevés, les organes excréteurs sont primitivement représentés par de véritables organes segmentaires.

Nous avons vu, en effet (chapitre V, §§ 6, 7 et 12) que le corps des Vertébrés est divisé en segments successifs ou métamères; nous avons vu aussi, que les organes urinaires sont constitués, soit chez l'embryon, soit durant toute la vie, par des corps de Wolff. Or, chaque corps de Wolff est, à l'origine, composé d'une série de tubes transversaux à l'axe de l'animal, répétés de métamère en métamère, s'ouvrant, d'une part, dans la cavité du corps (cavité péritonéale) et, d'autre part, dans un canal collecteur longitudinal commun. Cette disposition qui s'observe aussi bien dans l'embryon humain que dans celui des Vertébrés inférieurs, offre un développement tout particulier chez les embryons des Poissons élasmobranches et persiste même en partie chez ces Poissons adultes. Les tubes Wolffiens, ou, plus exactement, les organes segmentaires des Poissons en question débutent dans la cavité péritonéale, absolument comme les organes segmentaires des Vers, par des orifices dilatés en entonnoirs et tapissés de cils vibratiles[1].

Il nous reste à décrire les organes reproducteurs. Leur dissection très pénible nous a semblé un peu trop difficile pour des débutants; aussi n'exposerons-nous que le plan général théoriqne en renvoyant, en même temps, au schéma de la figure 56.

---

1. Semper, *Die Urogenitalsystem der Plagiostomen*. Leipzig, 1875. D'autres auteurs, Balfour, Spengel, etc., se sont aussi occupés de ce sujet intéressant.

Digitized by Google

Tandis que les Polychètes ont ordinairement les sexes distincts, les Oligochètes sont hermaphrodites; mais hermaphrodites insuffisants. Comme chez les limaces, un accouplement entre deux individus est nécessaire; les réceptacles séminaux de chacun d'eux se remplissant des spermatozoïdes de l'autre.

Les organes génitaux sont situés dans les segments de la région antérieure du corps. Les testicules étant placés assez loin en avant des ovaires.

On observe, comme organes génitaux mâles (fig. 56, A) : 1° deux paires de petits *testicules (t)*, 2° quatre *entonnoirs* ou rosettes ciliées *(e)*, origines des *spermiductes (sp)*, 3° six sacs d'un blanc jaunâtre, les *vésicules séminales (vs)*, atteignant, à l'époque de la reproduction, un développement tel qu'ils cachent complètement les testicules.

Les testicules produisent des cellules spermatiques dont les spermatozoïdes dériveront plus tard. Ces cellules tombent dans les entonnoirs; entraînées par les cils, elles passent dans les vésicules séminales où le développement des éléments du sperme se parachève. On trouve donc les vésicules séminales distendues par un liquide visqueux chargé de spermatozoïdes généralement encore groupés en petites rosaces autour des derniers vestiges des cellules spermatiques.

Les vésicules séminales contiennent, en outre, presque toujours des parasites (grégarines[1], etc.).

---

1. Voyez chapitre XIII.

Digitized by Google

Les spermiductes se réunissent deux par deux et donnent lieu à deux canaux simples se terminant à des pores cutanés entourés de petites lèvres, à la face ventrale du quinzième segment. Spermiductes et entonnoirs sont probablement des organes segmentaires modifiés et détournés de leur destination primitive[1].

Les organes génitaux femelles se composent : 1° de deux petits *ovaires (o)*; 2° de deux *oviductes (od)* débutant par des entonnoirs ciliés et débouchant à la face inférieure du quatorzième anneau; 3° d'annexes ou *réceptacles du sperme*[2], destinés à recevoir, pendant l'accouplement, le liquide mâle de l'autre individu. Ces réceptacles, qui ont l'aspect de vésicules blanches et présentent un développement très variable, communiquent avec l'extérieur par des pores cutanés situés sur les limites des segments 9-10 et 10-11; ils sont donc placés dans le voisinage des vésicules séminales avec lesquelles il faut éviter de les confondre.

L'accouplement qui a lieu la nuit à la surface du sol est, comme nous l'avons déjà indiqué, réciproque. Les Lombrics, placés en sens opposé, s'accolent par leurs faces ventrales; les ouvertures des réceptacles du sperme de chacun d'eux étant situées en regard de la ceinture de l'autre. Le sperme s'écoule par les orifices des canaux déférents, arrive, en suivant un sillon longitudinal,

---

1. Voyez pour les organes génitaux du Lombric : Bloomfield, *Quarterly journal of microscopical science*. Janvier 1880, volume xx, page 79.

2. Non représentés dans la figure 56.

Digitized by Google

jusqu'à la ceinture, puis passe de là dans les réceptacles du second individu, et réciproquement.

Les Lombrics pondent de petites capsules ovoïdes terminées aux deux bouts par de petites saillies. Elles ont, par conséquent, une forme qui rappelle celle d'un citron et renferment un certain nombre de petits œufs enfouis dans une matière albuminoïde commune et accompagnés de spermatozoïdes provenant des *réceptacles du sperme*.

Quoiqu'il y ait plusieurs œufs, un seul embryon vient ordinairement à bien par capsule. La larve absorbe la provision d'albumine et le contenu des autres œufs non éclos.

Le développement du Lombric et des autres Oligochètes est direct, c'est-à-dire que l'animal abandonne le cocon ou l'œuf avec des caractères à peu près définitifs et ne subit point de métamorphoses à proprement parler. Il en est tout autrement chez les Polychètes; les larves, au moment de l'éclosion, sont composées de deux segments seulement : le segment céphalique généralement pourvu d'yeux et le segment anal. Les autres anneaux apparaissent successivement entre le segment anal et le segment céphalique. Au début il n'existe pas de parapodes (fig. 55, B, *p*), mais des cercles plus ou moins multiples de cils, destinés à disparaître, et à l'aide desquels les jeunes Annélides marins nagent rapidement (fig. 48, D).

Nous n'avons parlé que de reproduction sexuelle; cependant il existe, dans le groupe d'animaux dont

Digitized by Google

nous nous occupons, un autre genre de reproduction asexuelle que l'organisation anatomique pouvait faire pressentir.

Si, chez le Lombric, par exemple, nous faisons abstraction des segments antérieurs où se trouvent concentrés les organes génitaux, nous voyons que tous les autres anneaux du corps sont identiques les uns aux autres en structure, sont *homonomes* (ὁμὸς, semblable, νόμος, loi). Chacun d'eux, en effet, possède ses centres nerveux, son tronçon de tube digestif, ses vaisseaux, ses organes segmentaires, sa zone de téguments et ses soies, et peut être considéré comme une individualité.

Il n'y a donc rien de très surprenant à voir des segments détachés vivre d'une vie propre, acquérir les quelques organes qui leur manquent et reproduire un nouvel individu. D'anciennes expériences de Bonnet, de Lyonet, de Réaumur et de Dugès ont appris que, chez les Lombrics et les Naïs, des fragments détachés artificiellement peuvent vivre et s'accroître. Chez les *Lumbriculus*[1] on peut couper, pour ainsi dire, indéfiniment le Ver en tronçons. Toujours ces tronçons redeviennent des animaux complets.

On a constaté chez de nombreux Annélides soit la reproduction scissipare, soit la reproduction gemmipare. Dans le premier cas *(Syllis prolifera, etc.)*, un tronçon formé d'une série d'anneaux postérieurs remplis d'œufs, acquiert, en avant, les caractères d'une tête,

1. Oligochètes habitant l'eau douce.

Digitized by Google

puis se détache spontanément de l'individu mère. Dans le second cas *(Myrianides, Autolytus, Naïs, etc.)*, le dernier anneau produit, par bourgeonnement, un nouvel individu. Chez plusieurs de ces formes, le même phénomène se répétant entre le dernier anneau du premier individu souche et la tête du descendant, il en résulte des chaînes d'Annélides qui se séparent plus tard, soit après le développement de leurs organes sexuels, soit, parfois, avant.

Nous trouverons, du reste, un autre curieux exemple de cette reproduction par gemmation et scission chez les Cestoïdes[1].

## § 5.

### CESTODES OU CESTOÏDES.

(Κιστός, ceinture, εἶδος, forme.)

(Lintwormen.)

Nous aurions pu nous borner, comme dans tant de traités élémentaires, à copier quelque part l'histoire du *Tœnia solium* ou Ténia commun de l'homme. Mais ce n'est que dans les musées, ou grâce à l'obligeance d'un médecin, que le jeune homme débutant dans l'étude de la zoologie peut avoir l'occasion de voir incomplètement,

1. Deux auteurs belges ont beaucoup contribué à nos connaissances anatomiques en ce qui concerne les Lombrics : Ch. Morren et d'Udekem. Le Mémoire de Morren a paru en 1829; ceux de d'Udekem en 1854, 1859 et 1865, dans les tomes XXVII, XXXI et XXXVI des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*.

Digitized by Google

dans un bocal d'alcool, l'être singulier ou plutôt la chaîne d'êtres qui porte très improprement le nom populaire de Ver solitaire.

Désirant, au contraire, faire observer de près les métamorphoses et les migrations d'un Cestoïde, nous choisissons le *Tænia serrata*, un des Ténias du chien, plus à la portée de tous. Un lapin affecté de la maladie si commune connue sous les dénominations de boule, de gros ventre, etc., et un chien errant fourniront facilement des matériaux en abondance.

En ouvrant le lapin et en écartant, l'un de l'autre, les replis de l'intestin moyen, on trouve le mésentère (page 127) chargé d'un nombre souvent très considérable de vésicules sphériques de la grosseur d'un pois (fig. 57, A), à parois translucides et remplies d'un liquide légèrement jaunâtre ou incolore.

Détachons une de ces vésicules que les zoologues appellent un *cysticerque* (κύστις, vessie, κέρκος, queue), et qui, dans le cas présent, se nomme *cysticercus pisiformis*; ouvrons-la dans une goutte d'eau, sur une plaque de verre, et examinons le contenu à la loupe (fig. 57, B).

Après l'écoulement du liquide, nous voyons, fixé à la paroi et dirigé vers l'intérieur de la vésicule, un petit animal cylindrique généralement coudé en crosse, déjà divisé en segments dans la portion qui avoisine la paroi et dont l'extrémité libre (du moins chez les individus que nous avons étudiés nous-même) se trouve en partie invaginée, c'est-à-dire retournée ou déprimée à

Digitized by Google

### Figure 57.

TÆNIA SERRATA.

(Figures d'après nature, excepté C.)

A, Portion du mésentère du lapin chargé de vésicules de *Cysticercus pisiformis*.

B, Une de ces vésicules ouverte, un peu grossie.

C, Figure théorique :

*a*, deutoscolex en partie invaginé;
*b*, le même, entièrement retourné.

D, Strobile du *Tænia serrata*.

E, Quelques proglottis grossis;

*aa*, orifices génitaux.

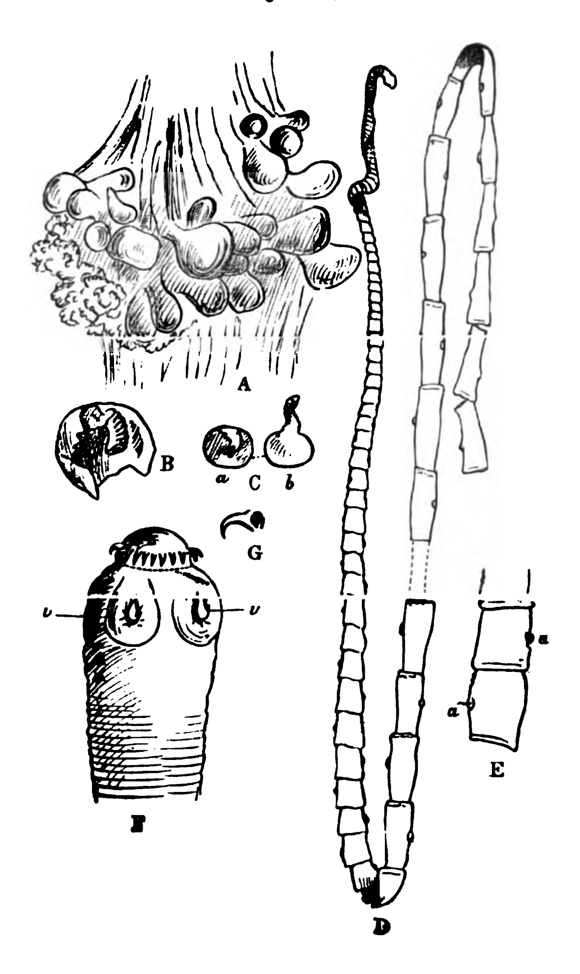
F, Deutoscolex du strobile, grossi.

*vv*, ventouses.

G, Un des crochets grossi.

Digitized by Google

Figure 57.




TÆNIA SERRATA.

(Figures d'après nature, excepté C.)

Digitized by Google

l'intérieur, comme le bout d'un tentacule de limace qui commence à se rétracter (fig. 57, C, *a*).

L'animal que nous observons est un *deutoscolex* (δεύτερος, deuxième, σκώληξ, ver), c'est-à-dire l'extrémité antérieure d'un Ténia futur. Seulement, pour devenir Ténia, il lui faut un autre milieu : le tube digestif du chien.

Dans les circonstances ordinaires, l'homme du peuple qui a tué un lapin pour s'en nourrir, donne les intestins et autres débris à son chien, ou les jette à la voirie où ils sont dévorés par les chiens vaguant. Vu la façon gloutonne dont les carnassiers avalent leurs aliments, bien des vésicules arrivent intactes dans le tube digestif.

Dans ce milieu spécialement approprié au développement complet du Cestoïde, le deutoscolex que nous avons trouvé avec son extrémité invaginée, achève de se retourner comme un doigt de gant. Il se compose alors d'un Ver court, presque cylindrique, muni, en avant, d'organes de fixation, crochets et ventouses que nous décrirons chez le Ténia développé et auquel est encore suspendue en arrière la vésicule où il a pris naissance par bourgeonnement interne (fig. 57, C, *b*). Celle-ci disparaît, probablement dissoute par les liquides digestifs.

Le deutoscolex se fixe à la muqueuse de l'intestin moyen; puis la région postérieure du Ver qui s'est un peu allongée, achève de se diviser en segments distincts. De nouveaux segments se développent constamment entre la souche et les anciens, repoussant ceux-ci en

Digitized by Google

arrière; de sorte que cette chaîne, que les naturalistes appellent un *strobile* (στρόβιλος, pomme de pin), peut atteindre une grande longueur (fig. 57, D)[1].

Examinons le strobile à l'état développé. L'intestin moyen du chien, ouvert et lavé sous un filet d'eau, renferme des paquets souvent volumineux de Ténias enchevêtrés, semblables à des rubans plats, blancs, de cinq à six millimètres de largeur[2].

On mettra un de ces paquets dans un vase plein d'eau et, en procédant avec patience, on isolera quelques strobiles pour les étudier avec attention.

Les segments postérieurs sont beaucoup plus longs que larges; les segments voisins du deutoscolex souche sont, au contraire, courts; mais tous, observés à la loupe, montrent, sur un de leurs bords latéraux tranchants, un orifice entouré de lèvres circulaires, un *orifice génital* (fig. 57, E, *a*).

Ces orifices alternent; l'ouverture, par exemple, à droite sur un segment, est à gauche sur le suivant, puis à droite sur le troisième, à gauche sur le quatrième, etc.

---

1. Le *Tænia serrata* peut atteindre un mètre, mais il n'a généralement pas cette taille. Le vulgaire attribue généralement aux Ténias parasites de l'homme des longueurs fabuleuses; il est bon de rectifier les idées à cet égard : le *Tænia solium*, ou Ver solitaire ordinaire, atteint 2 ou 3 mètres; le *Tænia mediocanellata*, 4 mètres.

2. Comme le chien domestique peut porter soit le *Tænia serrata*, soit le *T. cucumerina*, soit le *T. marginata*, soit d'autres encore, il est très possible que l'observateur rencontre une forme un peu différente de celle que nous décrivons. Dans tous les cas, le plan général d'organisation est le même.



Digitized by Google

Après ce que nous avons exposé de la reproduction asexuelle des Annélides, nous n'étonnerons plus trop le lecteur en lui disant que chacun de ces segments ou *proglottis* est un individu distinct.

Le proglottis n'a ni bouche ni tube digestif; mais il possède ses organes reproducteurs propres indépendants de ceux des autres proglottis de la colonie. Hermaphrodite, il a sa glande testiculaire, son ovaire et une large poche qui se remplit de petits œufs fécondés et à coques résistantes.

Quant au *deutoscolex* ou individu fixateur, il a plus ou moins la forme d'une massue. Le microscope y montre quatre ventouses d'adhérence et une saillie antérieure ou *rostellum*, entourée d'une couronne de nombreux crochets recourbés destinés à s'implanter dans la muqueuse intestinale du chien (fig. 57, F).

Mais l'histoire du Ténia n'est pas complète. Les derniers proglottis du strobile, les plus anciennement formés, puisqu'ils ont été repoussés en arrière par tous les autres, bourrés d'œufs microscopiques, se détachent spontanément et les uns après les autres de la chaîne.

Entraînés par les excréments du chien, ils sont déposés sur le sol presque toujours garni de végétaux. Les matières fécales achèvent de se décomposer à l'air, des insectes les détruisent, la pluie les délaie, etc., les œufs du Ténia résistent aux influences atmosphériques. A un moment donné, des lapins peuvent manger les plantes portant ces œufs imperceptibles.

Digitized by Google

Dans le tube digestif du rongeur, les enveloppes des œufs sont détruites et il éclot de petits embryons microscopiques sphériques, des *protoscolex* (πρῶτος, premier, σκώληξ ver), armés de petits crochets tranchants, mobiles, à l'aide desquels ils perforent les tuniques intestinales et passent dans les vaisseaux. Portés par le courant sanguin, ils arrivent finalement dans quelque organe déterminé. Chez le lapin, nous avons vu qu'ils se logent dans le mésentère. Là ils s'enkystent, c'est-à-dire, qu'après avoir perdu leurs crochets, ils se transforment en une vésicule remplie de liquide autour de laquelle les tissus de l'hôte forment une capsule à tuniques plus ou moins épaisses. Sur la paroi interne de la vésicule apparaît par bourgeonnement un nouvel individu creux, le *deutoscolex*, prêt à se retourner et à recommencer, si les circonstances le permettent, le même cycle que celui que nous venons de décrire.

Par conséquent : 1° un Ténia n'est pas *un* Ver, mais une *chaîne* de Vers. L'élément fixateur avec ses crochets et ses ventouses n'est pas une tête, comme le croit le vulgaire, mais le premier individu d'où descendent les autres par bourgeonnement et segmentation.

2° Les Ténias nous offrent un exemple de *génération alternante :* un individu non sexué produit, par voie agame, une série d'autres individus tout à fait différents, sexués, ne se reproduisant, au contraire, que par leurs œufs qui, troisième phase, donnent lieu à des êtres vésiculeux d'où naissent, enfin, et par gemmation, les deutoscolex asexués, souches de nouvelles colonies.

Digitized by Google

3° Les Ténias sont des parasites dont l'évolution, comme celle de beaucoup d'autres Vers, se passe chez deux hôtes différents ; ici, le premier hébergeant la forme cysticerque, le second, la forme strobilaire.

C'est en grande partie à M. P.-J. Van Beneden que l'on doit la démonstration de ce dernier fait curieux. Celui-ci s'est vérifié pour toutes les formes de Cestoïdes dont on a pu suivre les migrations. Nous en donnons quelques autres exemples intéressants.

| CYSTICERQUE. | HÔTE DU CYSTICERQUE. | TÉNIA. | HÔTE DU TÉNIA. |
|---|---|---|---|
| *Cysticercus cellulosae.* | Sous la peau et dans les muscles du porc. | *Tænia solium.* | Intestin moyen de l'homme. |
| *C. fascicularis.* | Foie de la souris et du rat. | *T. crassicollis.* | Intestin du chat. |
| *C. tenuicollis.* | Péritoine des ruminants. | *T. marginata.* | Intestin du chien. |
| *C. longicollis.* | Cavité thoracique des campagnols. | *T. crassiceps.* | Intestin du renard. |
| *Echinococcus veterinorum.* | Foie, poumons du porc, de l'homme. | *T. echinococcus.* | Intestin du chien. |
| *Coenurus cerebralis.* | Cerveau du mouton. | *T. coenurus.* | Intestin du chien. |

On réunit souvent, mais artificiellement, sous le nom d'*Helminthes* (ἕλμινς, ver), tous les Vers parasites internes, intestinaux et autres. De là la dénomination d'*helminthologie* employée pour désigner la partie de la zoologie qui traite des Vers endoparasites.

Digitized by Google

## § 6.

### CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES VERS.

Animaux à symétrie bilatérale, à corps généralement allongé, plat ou cylindrique, souvent divisé, chez les représentants supérieurs du groupe, en nombreux segments homonomes.

Jamais de membres articulés; progression s'effectuant par des mouvements ondulatoires généraux; l'adhérence aux corps solides ayant lieu par des soies, des ventouses ou des crochets.

Téguments composés d'une cuticule, d'une couche cellulaire hypodermique et d'une zone musculaire formée, dans sa disposition la plus typique, d'une couche externe de fibres circulaires et d'une couche profonde de fibres longitudinales.

Système nerveux à situation ventrale constitué, chez les formes supérieures, par une chaîne ganglionnaire, centre d'où émanent les nerfs périphériques et dont la partie antérieure est traversée, comme chez les Arthropodes, par l'origine du tube digestif.

Appareil circulatoire représenté : 1°, par l'espace périviscéral, ou des cavités qui en tiennent lieu, remplis d'un liquide plasmatique incolore souvent chargé de globules, et, 2°, chez beaucoup de Vers, par un système de vaisseaux clos où se meut un liquide hématique coloré.

Organes excréteurs formés de canaux ciliés débutant soit dans des lacunes interorganiques, soit directement

Digitized by Google

dans une cavité périviscérale et s'ouvrant à la surface du corps par des pores cutanés.

Reproduction sexuelle; reproduction asexuelle par segmentation ou bourgeonnement. Fréquemment métamorphoses profondes, parasitisme, migrations et génération alternante. Embryons ou formes larvaires souvent ciliés.

Le tableau suivant contient la subdivision du sous-embranchement des Vers.

Nous prévenons le lecteur que l'hétérogénéité du sous-embranchement, limité comme il l'a été jusqu'à présent, est telle qu'il est impossible de donner une classification des Vers entièrement satisfaisante.

Si l'on se base exclusivement sur les faits embryologiques, on est même conduit à fragmenter les Vers en plusieurs groupes totalement distincts et à distribuer ceux-ci çà et là dans le règne animal; preuve incontestable que le sous-embranchement que nous considérons n'est qu'une construction artificielle dont les progrès de la science amèneront tôt ou tard la dislocation.

Digitized by Google

## I^re CLASSE.

### ANNÉLIDES VRAIS (*Annellus*, petit anneau) OU CHÉTOPODES.

(Χαιτη, soie, πους, pied.) (Borsteldragende ringwormen.)

Corps cylindrique ou plus ou moins aplati, divisé en nombreux segments ou métamères ; segmentations interne et externe généralement semblables. Toujours des soies chitineuses, ordinairement distribuées tout le long du corps, portées par des parapodes ou simplement implantées dans des dépressions de la peau. Point de ventouses. Organes excréteurs constitués par des organes segmentaires distribués deux par deux dans chaque segment. Libres, rarement parasites. On connait environ 1500 formes différentes.

#### I^re SECTION.

POLYCHÈTES.

(Πολυς, beaucoup, χαιτη, soie.)

Annélides marins munis de tentacules, de parapodes portant des bouquets de soies, et souvent de branchies distinctes. Sexes ordinairement séparés ; métamorphoses ; formes larvaires à ceintures de cils.

*Phillodoce* (Bladkieuworm).
*Syllis* (Kraalsprietworm).
*Nereis*. — *Eunice*.
*Aphrodite* (Zeemuis).
*Serpula* (Kalkkokerworm).
*Sabella* (Kokerscolopender).
*Terebella* (Schelpkokerworm).
*Arenicola* (Zeepier).

#### II^e SECTION.

OLIGOCHÈTES.

(Ολιγος, peu, χαιτη, soie.)

Annélides vivant dans la terre ou l'eau douce ; à soies peu nombreuses implantées dans des refoulements de la peau et sans parapodes. Hermaphrodites. Reproduction sans métamorphoses marquées.

*Naïs*.
*Lumbriculus* (Slibworm).
*Tubifex*.
*Lumbricus* (Aardworm).

## II^e CLASSE.

### GEPHYRIENS. (Γέφυρα, pont.) (Brugdieren.)

Vers marins cylindriques, pourvus d'une trompe protractile portant ou non la bouche à son extrémité. A téguments garnis parfois de quelques rangées de soies crochues. Système nerveux composé d'une chaine nerveuse ventrale et d'un collier antérieur. Organes excréteurs affectant deux formes : 1° des groupes de tubes débouchant dans l'intestin terminal, 2° des organes en petit nombre, plus voisins de ceux des Annélides et s'ouvrant par des pores cutanés à la face ventrale. Sexes séparés. Développement plus ou moins analogue à celui des Annélides. Métamorphoses. Larves ciliées.

*Echiurus* (Zandworm).
*Phascolosoma*.
*Sipunculus* (Spuitworm.)
*Priapulus*.

Digitized by Google

### IIIe CLASSE.

## ROTATEURS. (*Rotator*, qui fait tourner.) (Raderdieren.)

Vers souvent microscopiques[1] à segmentation extérieure sans segmentation interne correspondante; munis antérieurement d'un appareil ciliaire fréquemment rétractile, composé de couronnes de cils portés ou non par des lobes aplatis entiers, en forme de roues, ou divisés. Organes excréteurs consistant en longs tubes débutant par des entonnoirs ciliés et débouchant, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une vésicule pulsatile, dans l'intestin terminal. Sexes séparés, mâles très petits, sans appareil digestif. Deux espèces d'œufs : œufs d'été à développement parthénogénétique (sans fécondation); œufs d'hiver pondus en automne et fécondés. Métamorphoses peu accusées.

- *Hydatina* (Diklijf).
- *Brachionus* (Schilddrager).
- *Rotifer* (Raderdiertje).
- *Floscularia* (Bloempolyp).

### IVe CLASSE.

## BRYOZOAIRES ou POLYZOAIRES[2]. (Βρύον, mousse, ζῶον. animal.) (Celpolypen.)

Vers aquatiques de petite taille, vivant ordinairement en colonies ramifiées ou lamelleuses, imitant des plantes et des mousses. La charpente de la colonie n'est qu'une cuticule commune, de consistance cornée ou calcaire, délimitant d'innombrables petites loges renfermant chacune les parties molles d'un individu. Extrémité antérieure du corps du Bryozoaire garnie de tentacules ciliés rayonnant autour de la bouche. Reproduction sexuelle et reproduction asexuelle par bourgeonnement. Hermaphrodisme à peu près général. Génération parfois alternante. Larves ciliées. (Voir fig. 48, C.) — On connait 600 formes vivantes et 1800 formes fossiles. — 31 formes ont été signalées en Belgique.

- *Cellepora* (Rasp-celpolyp).
- *Retepora*.
- *Eschara*.
- *Membranipara* (Vliescelpolyp).
- *Flustra* (Horenwier).
- *Halodactylus* (Zeevinger).
- *Loxosoma*.
- *Cristatella*.
- *Plumatella* (Kuifcelpolyp).
- *Alcyonella*.

1. Confondus jadis avec les Infusoires (voir Protozoaires).
2. Regardés autrefois comme molluscoïdes; voyez page 220.

Digitized by Google

## V^e CLASSE.

## NEMATHELMINTHES.

(Νῆμα, fil, ἕλμινς, ver.)

(Rondwormen.)

Vers cylindriques, souvent d'un petit diamètre, très longs et filiformes, sans parapodes, possédant rarement des soies le long du corps; mais fréquemment munis de dents, de crochets ou d'aiguillons à l'extrémité antérieure. Enveloppe musculo-cutanée en général épaisse. Sexes souvent séparés. Presque tous endoparasites.

### I^re SOUS-CLASSE.

**CHÉTOGNATHES.** (Χαιτη, soie, γνάθος, mâchoire.)

Vers libres, marins, à tête distincte, armée de deux groupes de crochets. Des replis cutanés latéraux soutenus par des rayons constituent des espèces de nageoires. Quelques soies raides. Hermaphrodites.

. . . . . *Sagitta* (zeepijl).

### II^e SOUS-CLASSE.

**NÉMATODES.** (Νῆμα, fil, εἶδος, ressemblance.)

Vers cylindriques allongés, ordinairement parasites, offrant, sauf de rares exceptions, deux bandes longitudinales latérales (champs latéraux), dépourvues de musculature et logeant dans leur épaisseur deux longs canaux excréteurs se réunissant pour s'ouvrir ventralement par un pore cutané commun. Sexes ordinairement séparés. Mâles munis d'organes d'accouplement postérieurs en forme de spicules chitineux. Développement accompagné de métamorphoses et de migrations.

- *Anguillula.*
- *Rhabditis.*
- *Gordius*, Dragonneau (Koordworm).
- *Mermis.*
- *Filaria*, Filaire (Draadworm).
- *Trichina*, Trichine.
- *Trichocephalus* (Dunkopworm).
- *Strongylus*, Strongle.
- *Oxyuris*, Oxyure (Aarsmade).
- *Ascaris*, Ascaride (Spoelworm).

### III^e SOUS-CLASSE.

**ACANTHOCÉPHALES.**

(Ἄκανθα, épine, κεφαλή, tête.) (Stekelsnuitwormen.)

Vers cylindriques, parasites, munis d'une trompe protractile garnie de crochets chitineux. Ni bouche, ni tube digestif. Sexes séparés. Développement accompagné de migrations.

. . . . . . *Echinorhynchus*, Echinorhynque.

Digitized by Google

## VI^e CLASSE.

## PLATYELMINTHES.

(Πλατύς, large et plat, ἕλμινς, ver.)

Vers aplatis, munis fréquemment d'organes d'adhérence sous forme de de ventouses ou de crochets. Organes excréteurs ordinairement constitués par un réseau de tubes prenant origine dans des lacunes interorganiques par des entonnoirs munis de flammes vibratiles et s'ouvrant à l'extérieur par un ou plusieurs orifices. Ectoparasites, ou, le plus souvent, endoparasites. Reproduction accompagnée dans beaucoup de cas de métamorphoses, de migrations et de génération alternante.

### I^re SOUS-CLASSE.

**HIRUDINÉES.** (*Hirudo*, Sangsue.) (Bloedzuigers.)

Corps plats à divisions internes beaucoup moins nombreuses que les divisions cutanées externes. Point de parapodes; presque jamais de soies. Organes de fixation constitués par une grande ventouse postérieure et souvent une petite ventouse antérieure autour ou au devant de la bouche. Appareil circulatoire hématique très développé. Généralement hermaphrodites. Ectoparasites momentanés ou permanents.

- *Hirudo*, Sangsue (Bloedzuiger).
- *Clepsine*.
- *Piscicola*.
- *Pontobdella* (Zeeëgel).
- *Branchiobdella*.
- *Malacobdella*.

### II^e SOUS-CLASSE.

**TURBELLARIÉS.** (*Turba*, mouvement, sous-ent. ciliaire.) (Platwormen.)

Vers plats, couverts de cils; libres, non parasites; sans crochets ni ventouses[1]. Développement direct simple, ou métamorphoses en passant par des formes larvaires ciliées ressemblant, parfois, à celles des Échinodermes.

- *Polia*.
- *Nemertes*.
- *Dendrocoelum*.
- *Planaria* (Platworm).
- *Prostomum* (Voormond).

### III^e SOUS-CLASSE.

**TRÉMATODES.** (Τρῆμα, trou.) (Zuigwormen.)

Vers plats, foliiformes, ecto ou endoparasites, munis fréquemment de ventouses ventrales; à tube digestif bifurqué, sans anus. Hermaphrodites; à génération directe ou à génération alternante compliquée de migrations, en passant par une forme larvaire (cercaria) pourvue d'une queue natatoire mobile.

- *Gyrodactylus*.
- *Polystomum* (Veelmond).
- *Distomum* (Tweemond).
- *Monostomum* (Eenmond).

### IV^e SOUS-CLASSE.

**CESTODES ou CESTOÏDES.** (Κεστός, ceinture.) (Lintwormen.)

Vers plats, endoparasites, ordinairement réunis en chaîne ou en ruban, sans bouche ni appareil digestif; fixés dans les cavités du corps d'autres animaux par les ventouses d'un premier individu souche procréant les autres par gemmation et segmentation. Individus sexués hermaphrodites. Métamorphoses, génération alternante et migrations.

- *Bothriocephalus* (Bandworm).
- *Tænia* (Lintworm).

1. Chez beaucoup de Turbellariés, on observe, dans la peau, des corpuscules en forme de baguettes, naissant dans des cellules spéciales et considérés comme ayant morphologiquement la valeur d'organes urticants (ou *nématocystes*) des Polypes (voyez *Polypes*, chapitre XI).

Digitized by Google

## ANNEXE AUX VERS.

### ENTÉROPNEUSTES. (Ἔντερον, intestin, πνεῦσις, souffle, respiration.)

Animaux établissant une transition vers les Tuniciers par la structure de leur appareil respiratoire, et voisins des Échinodermes par leurs phases larvaires.

---

| | |
|---|---|
| Cylindriques, ciliés, munis d'une trompe creuse pour l'aspiration de l'eau qui ressort ensuite par des orifices latéraux (orifices branchiaux) de la région antérieure du corps. Ces orifices communiquent avec autant de sacs branchiaux constitués par des dilatations sacciformes de l'origine du tube digestif. Les sacs branchiaux, qui sont soutenus par un squelette, rappellent les branchies des Tuniciers et celles des Poissons. Sexes distincs ; formes larvaires intermédiaires entre celles des Annélides et celles des Échinodermes. . . . . . | *Balanoglossus* vivant en mer dans le sable. Méditerranée. |

Digitized by Google

# CHAPITRE X.

## CINQUIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT.

## ÉCHINODERMES.

('Εχῖνος, hérisson, δέρμα, peau.) (Stekelhuidigen.)

### § 1.

Les Échinodermes composent le dernier sous-embranchement des *Métazoaires* à symétrie bilatérale. Les Holothuries, les Oursins, les Étoiles de mer ou Astéries, les Pentacrines et les Comatules sont les types vivants[1] principaux du groupe.

Le lecteur quelque peu familiarisé déjà avec les formes diverses du règne animal, fera immédiatement cette réflexion, en apparencc assez juste, que la plupart des animaux que nous citons ont leurs organes disposés autour d'un axe ou d'un centre, suivant des rayons au nombre de cinq (ou un multiple de cinq); qu'ils rentrent dans l'ancien embranchement des Rayonnés ou Radiaires et que, par conséquent, nous nous trompons en les rangeant parmi les êtres à symétrie bilatérale.

---

1. On connait un très grand nombre d'Échinodermes fossiles.

Digitized by Google

Que le lecteur se rassure, ce que nous avançons ici ne peut être compris dans les erreurs qui nous ont peut-être échappé en écrivant cet ouvrage ; les Échinodermes sont des animaux à symétrie bilatérale, mais chez lesquels cette symétrie spéciale est souvent masquée.

Trois raisons principales ont fait admettre cette manière de voir par les naturalistes modernes et ont fait rejeter définitivement l'ancienne opinion :

1° Chez une série d'Échinodermes, les *Holothuries*, les *Spatangues*, etc., la symétrie de chaque côté d'un plan longitudinal médian saute aux yeux.

2° Chez les Échinodermes dont le corps est le plus régulièrement rayonné, en apparence, il existe encore des organes impairs[1] situés en dehors de l'axe et indiquant le plan qui divise l'animal en deux moitiés égales.

3° Les larves des Échinodermes sont le plus souvent symétriques. Ce n'est que plus tard, à la suite d'un développement que nous résumerons à la fin de ce chapitre, que cette symétrie bilatérale disparaît pour des yeux non prévenus.

Tous les Échinodermes étant marins, c'est sur notre côte qu'il faut aller chercher les matériaux d'étude. Ceux-ci s'y rencontrent, du reste, en abondance, car nous avons choisi, comme sujet, le plus commun de nos Échinodermes, l'*Asteracanthion rubens* ou *Asterias rubens*, Étoile de mer ordinaire (gemeene-zeester-gewone vijfvoet).

---

1. La plaque madréporique, le canal pierreux, l'anus, et parfois d'autres.

Digitized by Google

## § 2.

### EXAMEN EXTÉRIEUR DE L'ÉTOILE DE MER.

L'animal, d'un rouge plus ou moins violacé, brunâtre ou presque orangé, sur la face dorsale, blanc-jaunâtre, sur la face ventrale, est composé d'une partie médiane, le *disque*, et de cinq *rayons* ou *bras* divergents, un peu renflés à leur origine. La bouche occupe le centre de la face ventrale.

Comme il y a cinq rayons, il y a aussi cinq *espaces interradiaux*, représentés seulement chez notre type par les angles rentrants compris entre les bases des rayons; mais ces espaces peuvent être aussi larges ou plus larges que les bases chez des formes assez voisines : les *Ophiures*.

A la face dorsale, on observe, dans un des espaces interradiaux, une plaque circulaire un peu convexe, semblable à un petit bouton d'ivoire orné de sillons délicats ondés et rayonnants : la *plaque madréporique* dont nous reparlerons plus loin (fig. 58, A, *p*).

Le plan vertical qui passe par l'axe du rayon situé vis-à-vis de la plaque madréporique et par cette plaque elle-même, est celui qui divise l'animal en deux moitiés égales et symétriques. L'espace interradial occupé par la plaque madréporique est l'*espace interradial impair et postérieur*; le rayon répondant au plan médian est le *rayon impair et antérieur* (fig. 58, *mm*).

Presque toute la surface du corps est couverte de piquants calcaires courts, garnis eux-mêmes à leur

Digitized by Google

sommet de petites épines formant des brosses dures. Ces piquants rendent les téguments âpres au toucher et justifient parfaitement le terme d'*Échinoderme;* mais ceux de l'*Asteracanthion* ne sont rien en comparaison des piquants beaucoup plus considérables et mobiles des Oursins[1].

Entre les piquants, on observera aussi des tentacules coniques blancs, mous, flexibles et contractiles, les *branchies dermiques,* organes creux, tapissés par un épithélium vibratile, communiquant, par des pores cutanés, avec la cavité périviscérale (fig. 58, D, *br*).

Si nous examinons spécialement la face ventrale de l'Étoile de mer, nous trouvons chaque rayon creusé d'une gouttière large et profonde, la *gouttière ambulacraire,* occupée par quatre rangées de tentacules charnus, terminés chacun par une ventouse aplatie (fig. 58, B, D, *pa*).

Lorsque l'animal ramassé sur la plage est vivant, on lui voit étendre et courber les tentacules en question comme pour chercher des points d'appui. Ces organes sont, en effet, des espèces de pieds multiples, à l'aide desquels l'Astérie se fixe et rampe sur les corps solides des fonds marins. Présents chez tous les Échinodermes. mais avec des formes et des dimensions variables d'un type à l'autre, ils portent les noms de *tentacules*

---

1. Chez certains Oursins ils deviennent énormes et même dans quelques genres, comme *Phyllacanthus, Centrostephanus, Heterocentrotus,* ils ont une longueur supérieure au diamètre du corps globuleux de l'animal.


Digitized by Google

Figure 58.

A, *Asteracanthion rubens*, vu du côté dorsal.

*p*, plaque madréporique.

*mm*, ligne indiquant la position du plan médian.

(Figure réduite.)

B, Un des rayons et pourtour de la bouche, face ventrale.

*b*, bouche.

*n*, pentagone nerveux.

*n'*, troncs nerveux radiaux.

*pa*, pieds ambulacraires.

C, Piquants portant des pédicellaires.

D, Coupe d'un rayon.

*a*, plaques ambulacraires.

*ia*, plaques interambulacraires.

*ca*, canal ambulacraire.

*n'*, tronc nerveux.

*pa*, pieds ambulacraires.

*va*, vésicules ambulacraires.

*g*, glandes digestives.

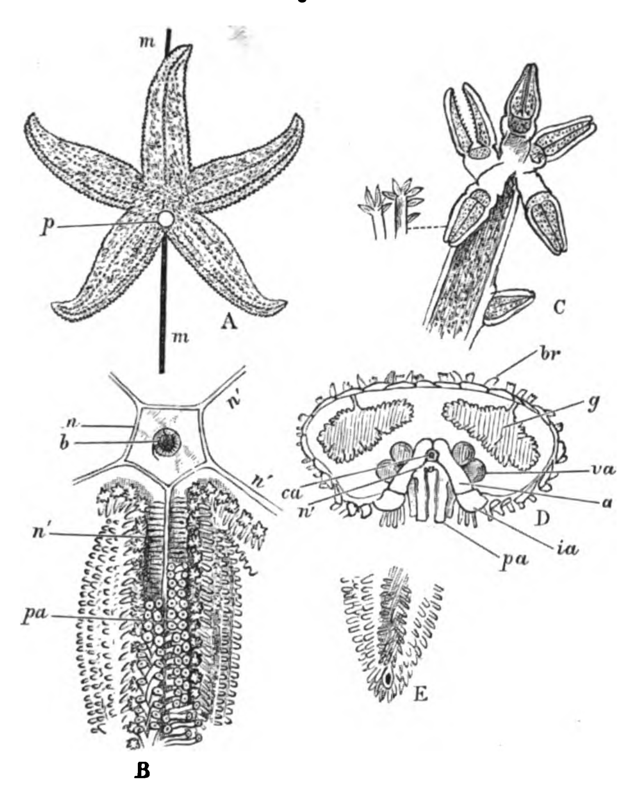
*br*, branchies dermiques.

E, Position de l'oeil au bout d'un rayon.

(Toutes ces figures sont dessinées d'après nature.)

Digitized by Google

**Figure 58.**




ASTERACANTHION RUBENS.

Digitized by Google

*ambulacraire, tubes ambulacraires, pieds ambulacraires, cirres ambulacraires,* etc. (*ambulacrum*, galerie, promenade, de *ambulare,* se promener)[1].

Comme les pieds ambulacraires font, en même temps, partie intégrante du système aquifère des Échinodermes, nous reviendrons sur leur structure à propos de l'organisation intérieure.

A la face inférieure de la pointe de chacun des bras, par conséquent, au bout de la gouttière qui loge les pieds ambulacraires, s'observe une tache d'un rouge vif. C'est un œil composé, ou tout au moins, une terminaison nerveuse ayant les caractères d'un organe sensoriel et en continuité avec l'extrémité du tronc nerveux axial du rayon (fig. 58, E).

L'Astérie vivante tenant, en général, les bouts de ses rayons recourbés vers le haut, les yeux, bien que portés par la face ventrale, sont, en réalité, tournés vers la lumière.

Chez l'animal mort, chez les individus conservés dans l'alcool, etc., l'œil semble porté par une éminence. Celle-ci n'est que la base d'un organe rétracté, le *palpe*. A l'état d'activité et lorsque l'Astérie relève la pointe des rayons, le palpe s'étend et prend la forme d'un assez long cylindre flexible. Organe probablement tactile, le

---

1. Pour les fonctions des tentacules ou pieds ambulacraires, des piquants et des pédicellaires des Échinodermes, voir le curieux travail de G. ROMANES et CONAR EWART : *Observations on the locomotor system of Echinodermata*. (Philosophical transactions of the Royal Society, Vol. 172, part. III, 1882.)

Digitized by Google

palpe est, comme l'œil, riche en éléments nerveux et en connexion avec l'extrémité du tronc nerveux radial.

Le revêtement cutané de l'Étoile de mer nous réserve encore une autre surprise. Examinons, à la loupe, le pourtour de la bouche et les bords de la gouttière ambulacraire : des piquants cylindriques mobiles portant vers leur extrémité de petites lames foliacées, blanches, ressemblant vaguement, à première vue, à un groupe de pétales floraux minuscules, se rencontrent en abondance. Arrachons quelques-uns de ces piquants et observons-les au microscope (fig. 58, C).

Chacun de ces piquants est enveloppé par une couche tégumentaire molle qui se prolonge en certains points, surtout au bout du cylindre, pour former les pédoncules charnus de petites tenailles calcaires à deux mords, les unes ouvertes, les autres fermées. Ces tenailles sont les *pédicellaires* ou *pédicelles*.

Les *pédicellaires*, tantôt à deux branches, comme dans le cas que nous avons choisi, tantôt à trois branches (oursins), répandus sur la presque totalité des téguments, ou localisés dans quelque région, à peu près sessiles ou longuement pédiculés, suivant les Échinodermes qui les portent, fonctionnent comme de véritables mains.

M. Alexandre Agassiz, qui a longuement examiné leurs allures chez les Oursins d'Amérique, nous les décrit, comme excessivement actifs et se passant constamment, comme les personnes qui font la chaîne lors d'un incendie se passent les seaux d'eau, les petits corps

Digitized by Google

étrangers, excréments de l'échinoderme, débris d'animaux morts, petits animaux vivants, etc., qui se déposent sur le test et qui, en s'accumulant entre les piquants, finiraient par souiller le revêtement extérieur de l'animal. Les pédicellaires amènent ces objets jusqu'à un point de la surface du corps d'où ils peuvent être facilement entraînés par les courants d'eau [1].

MM. G. Romanes et Conar Ewart, auteurs d'un travail remarquable sur la locomotion des Échinodermes [2], n'admettent cependant pas le rôle que M. Agassiz attribue aux pédicellaires. Chez les Oursins, au moins, où les pédicellaires sont très développés, ces petits organes permettraient à l'animal de grimper le long des parois verticales ou obliques des roches submergées et couvertes d'algues. Les pédicellaires saisiraient les algues avec force chaque fois que les tentacules ambulacraires se détachent pour chercher un nouveau point d'appui. Les pédicellaires des Oursins seraient donc des organes de locomotion. Le fait est possible; mais on ne voit plus nettement alors à quoi servent les pédicellaires plus faibles et plus courts des Étoiles de mer.

Beaucoup de naturalistes supposent que les petites pinces en question portent vers la bouche les matières alimentaires. Leur abondance [3] au voisinage de l'orifice

---

1. Agassiz. *Revision of the Echini*. Partie III, page 662. Cambridge, 1873.

2. Cité dans la note de la page 426. (Pages 850 et 880 du Mémoire.)

3. Chez la plupart des Échinides (Oursins), les téguments portent, outre

Digitized by Google

buccal de l'*Asteracanthion* milite en faveur de cette opinion.

Avant d'aborder l'étude des organes internes, il nous reste à dire quelques mots de la texture des téguments. Ceux-ci se composent d'un derme conjonctif, revêtu extérieurement par une couche cellulaire épithéliale (épiderme). L'épiderme produit une cuticule superficielle mince, garnie çà et là, dans des régions plus ou moins étendues, de cils vibratiles.

Un épithélium vibratile revêt également la face interne de la cavité du corps et de divers organes.

Un caractère général aux Échinodermes est la présence de dépôts calcaires dans la couche moyenne ou dermique des téguments. Chez les Holothuries, la substance calcaire y est disséminée à l'état de petites plaques treillissées affectant des formes caractéristiques, des ancres, des rosettes, etc. Chez les autres, la substance calcaire, au contraire, très abondante, constitue un véritable squelette, composé, ou bien de pièces calcaires mobiles réunies entre elles par des espaces tégumentaires restés mous (Étoile de mer), ou bien de plaques beaucoup plus étendues, immobiles, unies entre elles par des sutures (Oursins).

Ce squelette offre une foule d'appendices externes, les piquants, etc., et des saillies internes, telles que les

---

les piquants et les pédicellaires, de petits organes sensoriels tactiles, les *sphéridies*. Ce sont de petits boutons sphériques, transparents, couverts d'un epithélium ciliaire et portés par de courts pédoncules mobiles.

Digitized by Google

plaques ambulacraires des Astéries que nous décrirons un peu plus tard.

§ 3.

ORGANISATION INTERNE DE L'ÉTOILE DE MER.

La dissection se fera suivant le programme que nous traçons ci-après, sous peine de ne pas réussir et de détruire les rapports importants de plusieurs organes. Nous prévenons le lecteur que l'eau sous laquelle on ouvre l'*Asteracanthion* se salit très vite et doit être renouvelée fréquemment.

On fixe l'animal, la face inférieure ou buccale en bas; puis, tout en respectant soigneusement la plaque madréporique, on pratique, à l'aide de ciseaux fins, dans la face dorsale du disque et à mi-distance entre le centre et les bords, une petite fente susceptible de livrer passage à la lame d'un scalpel. Glissant ensuite l'instrument entre les téguments et les tissus sous-jacents, on décolle ceux-ci sur une petite étendue. On élargit un peu l'orifice et on décolle les organes un peu plus loin. On continue ainsi avec soin, jusqu'à ce qu'on ait détaché complètement de la face dorsale une plaque tégumentaire, irrégulièrement circulaire, d'un centimètre et demi de diamètre, par exemple.

L'ouverture est élargie par l'enlèvement successif de fragments de peau sur les bords, en observant toujours la précaution préalable de racler avec le scalpel pour détacher les organes mous.

Digitized by Google

On fend ensuite deux des rayons[1], chacun suivant deux lignes qui suivent à peu près leurs bords latéraux. Saisissant la bande de peau médiane, au voisinage du disque, à l'aide d'une pince, on la retrousse graduellement jusqu'à la pointe du rayon, en ayant soin de détacher, dans toute leur longueur, mais en respectant leurs positions relatives, un cordon musculaire médian et deux longues glandes jaunâtres latérales.

Ceci fait, voici ce que l'opérateur a sous les yeux : du centre du disque partent cinq bandes musculaires étroites. Elles irradient d'un point d'attache commun et suivent la face dorsale de chacun des rayons pour se terminer à sa pointe. Ces cordons sont les *muscles rétracteurs* des rayons; c'est par leur action que les extrémités des bras de l'Étoile de mer vivante sont courbées vers le haut, de façon à tourner les organes visuels vers la lumière (voir page 426 et fig. 59, A, *m*, *m'*).

Enlevons les muscles rétracteurs. Immédiatement sous l'étoile à cinq branches que formaient leurs origines, s'observe une surface aplatie, pentagonale, à plis ondulés ramifiés : c'est la face supérieure du *sac stomacal* (fig. 59, A, *e*).

Le centre de cette face est ordinairement occupé, chez les Astéries, par un tout petit prolongement intestinal vertical aboutissant à un orifice anal. Mais il existe aussi des Étoiles de mer sans anus et, d'après la

1. Deux rayons suffisent, l'organisation étant la même dans tous les cinq.

Digitized by Google

monographie de C. K. Hoffmann[1], l'*Asteracanthion rubens* rentrerait précisément dans cette catégorie.

Le sac stomacal, entièrement tapissé au-dedans par un épithélium ciliaire, offre cinq dilatations plus ou moins marquées, à la hauteur des origines des rayons, et présente, en outre, du côté dorsal, deux appendices creux ou coecums extensibles que nous n'avons pas représentés dans notre dessin.

Au-dessus des dilatations latérales de l'estomac naissent cinq tubes étroits, les *coecums radiaux,* qui, dès la base de chaque rayon, se divisent chacun en deux conduits très longs, subdivisés en petites branches latérales aboutissant à des saccules glandulaires. Le tout forme dans le rayon deux longues glandes composées, de couleur jaune, suspendues à la paroi tégumentaire dorsale par un repli membraneux assez semblable à un mésentère (fig. 58, D, *g,* et fig. 59, A, *gl*).

La fonction des coecums radiaux glandulaires est actuellement bien connue : d'après MM. Fredericq et Krukenberg, ce sont des glandes digestives du même ordre que la glande digestive (ancien foie des auteurs) des Mollusques et des Arthropodes et dont la sécrétion digère les albuminoïdes et transforme les féculents en sucre.

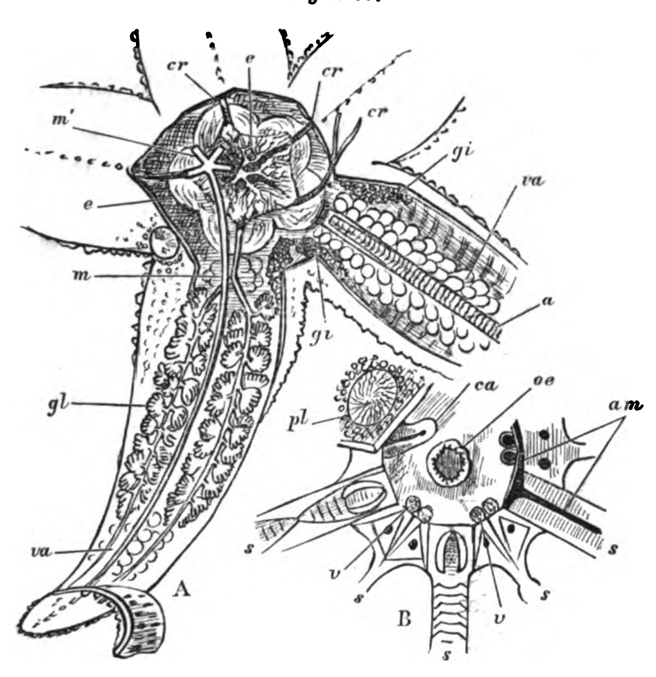
Le sac stomacal se prolonge inférieurement en un *œsophage* court, aboutissant à une *bouche* circulaire

---

1. *Sur l'anatomie des Astérides.* (Archives néerlandaises des sciences, tome IX, 1874, page 136.)

Digitized by Google

Figure 59.




A, *Asteracanthion rubens*, ouvert par la face dorsale. (D'après nature.)

*m*, un des muscles rétracteurs des rayons. — *m'*, origine commune de ces muscles un peu déjetée à gauche. — *cr*, coecums radiaux. — *gl*, glandes digestives. — *e*, sac stomacal. — *gi*, glandes génitales. — *a*, saillie interne formée par les plaques ambulacraires. — *va*, vésicules ambulacraires.

B, Centre du système aquifère, grossi. (D'après nature.)

*oe*, coupe de l'œsophage. — *pl*, plaque madréporique. — *ca*, canal pierreux. — *v*, corps de Tiedemann. — *am*, canal ambulacraire et canal annulaire (coupe horizontale). — *s s s*, pièces squelettiques.



Digitized by Google

contractile (fig. 58, B, *b*), percée au centre d'une membrane, la *membrane buccale,* tendue dans le cadre solide formé par les pièces squelettiques de l'origine des rayons.

Fait curieux, l'œsophage et une partie de l'estomac peuvent se retourner au dehors et faire une assez forte saillie à la face inférieure de l'animal. C'est probablement en employant ce moyen que les Astéries, qui sont très voraces, parviennent à avaler des proies souvent volumineuses.

En résumé, nous voyons qu'à une bouche privée d'organes masticateurs, fait suite un tube digestif, vertical, très court puisqu'il n'a pour longueur que l'épaisseur assez faible de l'Échinoderme, mais cependant à grande surface, par suite de prolongements latéraux considérables.

Supprimons les coecums radiaux. A partir des angles interradiaux, on trouve, dans chaque bras, appliqués principalement sur les parois latérales, deux organes en grappes, affectant, suivant la saison, des dimensions plus ou moins considérables[1] (fig. 59, A, *gi*). Ce sont les *ovaires* ou les *testicules,* par conséquent au nombre de dix.

Chez toutes les formes d'Astéries, les produits génitaux s'échappent par des canaux déférents ou des oviductes aboutissant à des orifices distincts situés dans

1. La figure 59, A, est dessinée d'après un individu où ces organes sont encore peu développés.

Digitized by Google

les angles interradiaux de la face dorsale du disque. Tantôt ces orifices sont simples, tantôt, comme chez l'*Asteracanthion,* il existe, pour chaque glande, des pores multiples réunis en groupe[1].

A de très rares exceptions près, les Échinodermes ont les sexes séparés. Cependant les mâles ne se distinguent point des femelles par des caractères extérieurs et souvent il est même difficile de reconnaître les testicules ou les ovaires sans recourir à l'observation microscopique de leur contenu.

Chez l'*Asteracanthion,* la distinction est cependant assez aisée. Nous reproduisons ce qu'en dit M. Ed. Van Beneden[2] :

« ... Quand elles ont atteint leur complet développement, les cinq paires de glandes sexuelles s'étendent dans toute la longueur des bras ; elles soulèvent fortement la peau du côté du dos, de sorte qu'on reconnaît, même à l'extérieur, les individus chez lesquels les produits sexuels sont arrivés à maturité. Il suffit de l'examen microscopique le plus superficiel pour distinguer le contenu des testicules de celui des ovaires, et l'on apprend bientôt à reconnaître le sexe, même à l'œil nu : les ovaires ont une teinte jaunâtre ou brunâtre très

1. Ces pores sont percés dans des plaques squelettiques spéciales, les *plaques génitales.*

2. *Contributions à l'histoire de la vésicule germinative et du premier noyau embryonnaire.* (Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2e série, t. LXI, nº 1, janvier 1876.)


Digitized by Google

pâle, les testicules sont d'un blanc de lait tout à fait pur. En outre, les lobules de la grappe ovarienne sont plus arrondis et plus courts ; ceux de la glande sexuelle mâle sont allongés et plutôt de forme tubulaire. »

Les œufs sont évidemment très petits. Les spermatozoïdes sont des filaments terminés par une extrémité céphaloïde arrondie.

Il n'y a point de rapprochement sexuel et, sauf des cas très peu nombreux, la fécondation n'a lieu que par suite du transport, par l'eau de mer, des spermatozoïdes libres vers les œufs déjà expulsés.

Nous traiterons du développement dans le § 4.

Enlevons à leur tour les organes genitaux, achevons de supprimer les téguments du disque, tout en respectant la plaque madréporique.

Nous trouvons le fond de la cavité de chaque rayon occupé par un axe solide, flexible, formé de pièces calcaires nombreuses, unies entre elles comme des vertèbres (fig. 59, A, *a*). Des deux côtés de cet axe s'observent deux rangs de vésicules membraneuses, translucides, sphériques ou ovoïdes, les *vésicules ambulacraires* (fig. 59, A, *va*, et fig. 58, D, *va*).

Une tranche coupée transversalement au travers d'un des rayons laissés jusqu'à présent intacts, nous permettra de nous faire une idée nette des différentes parties en question (fig. 58, D).

Cette section nous montre immédiatement que l'axe solide faisant saillie dans la cavité du rayon est constitué, dans chacun de ses petits segments, par l'union

Digitized by Google

des extrémités supérieures de deux pièces obliques formant le toit de la large gouttière qui loge les pieds ambulacraires. Ces deux pièces sont les *plaques* ou *osselets ambulacraires;* elles s'appuient, en dehors, sur les pièces *interambulacraires* portant les aiguillons fins et mobiles qui limitent la gouttière ambulacraire à droite et à gauche (fig. 58, D, *a, ia*).

On constate, de plus, que chacune des vésicules ambulacraires communique directement avec un pied ambulacraire placé immédiatement au-dessous, et cela par un des pores alternes nombreux *(pores ambulacraires),* situés latéralement entre les plaques ambulacraires successives.

L'examen de la coupe du bras va nous apprendre encore quelques autres faits intéressants : immédiatement sous l'articulation médiane des plaques ambulacraires existe un canal limité inférieurement par un plancher transversal de nature musculaire. Ce canal loge un des tubes ou *canaux ambulacraires* chargés de conduire un liquide mélangé probablement d'eau de mer aux vésicules ambulacraires déjà citées.

Sous le plancher musculaire est un cordon nerveux, saillant, à texture complexe, celui-là même qui anime le rayon entier et vient se terminer, comme nous l'avons vu, à l'organe visuel et au palpe. Enfin, le cordon nerveux est revêtu par une mince cuticule et des cils vibratiles [1].

---

1. Nous évitons de parler ici des rapports existant entre le cordon nerveux

Digitized by Google

Il ressort, en outre, de l'ensemble de ces dispositions singulières, c'est-à-dire de la situation des plaques ambulacraires au-dessus du système nerveux, d'une cloison musculaire et d'un canal, que, chez les Astéries, les plaques ambulacraires représentent une sorte de squelette interne constitué par des parties du squelette dermique faisant saillie dans l'intérieur du corps.

Tous les Échinodermes sont pourvus d'un vaste système irrigateur à fonctions multiples, désigné sous le nom de *système aquifère*[1] et dont les détails anatomiques que nous connaissons déjà vont nous permettre de saisir assez facilement la disposition générale.

La plaque madréporique percée de nombreux petits pores et qui joue le rôle d'un tamis destiné à arrêter les corps étrangers, établit la communication la plus directe entre le contenu du système aquifère et l'eau de mer extérieure. Il y fait suite un canal (fig. 59, B, *ca*) plus ou moins courbé en S et dont les parois très blanches sont soutenues par un squelette curieux formé d'environ 60 petits anneaux calcaires. Le développement du dépôt calcaire a valu à ce canal les noms de *canal pierreux, canal du sable.* Le canal pierreux aboutit à un canal annulaire longeant le cadre squelettique qui soutient la membrane buccale (fig. 59, B, *am*) et émettant cinq troncs rayonnants, les *canaux*

---

et les vaisseaux sanguins nourriciers. Il ne faut pas perdre de vue le caractère très élémentaire de l'ouvrage.

1. Hoffmann l'appelle *système lymphatique*.

Digitized by Google

*ambulacraires,* pénétrant chacun dans une des gouttières situées sous les articulations des plaques ambulacraires des bras.

Chez la plupart des Échinodermes, des vésicules contractiles, les *vésicules de Poli*, sont annexées, en nombre plus ou moins grand, au canal annulaire. Les vésicules de Poli[1] manquent chez l'*Asteracanthion;* mais on observe, en revanche, à la circonférence interne du vaisseau annulaire et disposés par groupes de deux, de petits corps sphériques que les débutants pourraient fort bien prendre, par erreur, pour les vésicules contractiles en question. Ces corps sphériques, appelés *corps de Tiedemann,* de couleur brunâtre, à l'état frais, ont une texture caverneuse et paraissent être (d'après Hoffmann) les centres de production des éléments cellulaires qui flottent dans le liquide du système aquifère.

Le canal ambulacraire de chaque bras communique, à son tour, par de nombreuses petites branches transversales, avec les cavités des pieds ambulacraires surmontés de leurs vésicules.

Ajoutons, enfin, que les pieds ambulacraires, fermés à leur extrémité externe dilatée en ventouse, possèdent, comme les vésicules ambulacraires et les vésicules de Poli, des éléments musculaires dans l'épaisseur de leurs parois et que tout le système aquifère est tapissé par un épithélium vibratile.

---

1. J. X. Poli, naturaliste italien, né en 1746, mort en 1825, auteur d'un ouvrage célèbre sur les Mollusques de la Méditerranée.

Digitized by Google

Les contractions des vésicules ambulacraires chassent le liquide dans les pieds ambulacraires et les distendent. Les vésicules de Poli, quand elles existent, agiraient d'une façon analogue sur l'ensemble du système.

Le liquide mélangé d'eau du système aquifère a donc des actions mécaniques en rapport avec la locomotion; mais il joue chez les Échinodermes un autre rôle bien plus important : on soupçonnait depuis longtemps et nous l'avions enseigné nous-même, que, comme le liquide hématique des Vers, il servait aux échanges gazeux et que l'appareil aquifère constituait, en somme, l'appareil respiratoire. M. A. Foettinger[1], en découvrant la présence de l'hémoglobine dans les globules du liquide de l'appareil aquifère de l'*Ophiactis virens*, est venu lever tous les doutes à cet égard[2].

---

1. *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, tome XLIX, page 402. Mai 1880.

2. Nous avons cru bien faire en réunissant, dans une note spéciale, la liste des animaux Invertébrés chez lesquels on a reconnu incontestablement la présence de l'hémoglobine, soit dans les liquides de l'appareil circulatoire, soit dans les tissus. Les dates que nous indiquons sont celles des publications.

CRUSTACÉS. *Daphnia*, *Cheirocephalus* (Ray-Lankester, 1869); *Lernanthropus*, *Clavella* (Ed. Van Beneden, 1873); *Apus productus*, *Apus cancriformis* (Regnard et R. Blanchard, 1883).

VERS. *Lumbricus* (Ray-Lankester et Nawrocki, 1867); *Eunice*, *Cirrhatulus*, *Nereis*, *Terebella*, *Tubifex*, *Limnodrilus*, *Lumbriculus*, *Naïs*, *Nephelis*, *Hirudo* (Ray-Lankester, 1871); *Aphrodite*, *Glycera*, *Capitella*, *Phoronis* (le même, 1873); *Thalalassema* (le même, 1881); *Hamingia* (le même, 1883); autres *Némertiens* (Hubrecht, 1875).

MOLLUSQUES. *Planorbis* (Ray-Lankester, 1869); *Limnœus*, *Paludina* (le

Digitized by Google

Outre cet appareil vasculaire respiratoire, il en existe un autre plasmatique ou nourricier, mais d'une étude trop difficile pour faire tenter, par un débutant, des recherches que les naturalistes les plus éminents n'ont pu poursuivre qu'avec beaucoup de peine. Nous nous bornerons donc à dire ici qu'il se compose de vaisseaux clos se distribuant aux divers organes et renfermant un liquide en général incolore dans lequel flottent des éléments cellulaires.

Quant au système nerveux, si l'on n'a en vue que la disposition topographique, il suffit, à la face inférieure d'un des rayons de l'Astérie, d'enlever les pieds ambulacraires, pour mettre à nu, au fond de la gouttière, le *tronc nerveux radial* (fig. 58, B, *n'*). Il y a ainsi cinq troncs radiaux que l'on a des raisons très sérieuses de considérer, chez les Échinodermes, non comme de simples nerfs, mais comme de véritables centres nerveux[1].

Ils se terminent à la pointe des rayons dans les organes visuels et, à leur autre extrémité, aboutissent, dans la région péribuccale, à un anneau nerveux pentagonal (fig. 58, B, *n*), qui n'a rien de commun avec l'anneau nerveux antérieur des Mollusques ou des Arthropodes et qui doit être regardé comme formé seulement de commissures réunissant les centres nerveux radiaux les uns aux autres.

---

même, 1871) ; *Solen, Littorina, Patella, Chiton, Aplysia* (le même, 1873) ; *Arca* (le même, date ?).

ÉCHINODERMES. *Ophiactis* (Foettinger, 1880).

1. J. Müller les appelait *cerveaux ambulacraires*.

Digitized by Google

Le pentagone nerveux de l'*Asteracanthion rubens* n'est guère accessible par l'intérieur de l'animal; mais on le trouve très facilement, comme le représente la figure 58, B, en examinant l'Astérie par la face ventrale et en enlevant les pieds ambulacraires de quelques rayons dans le voisinage du disque.

§ 4.

DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE L'ÉTOILE DE MER.

Après une segmentation totale, l'œuf donne lieu à un embryon à peu près sphérique, composé d'une couche ectodermique extérieure, enveloppant une cavité de segmentation. Cette couche cellulaire ectodermique est un peu plus épaisse au pôle inférieur (fig. 60, 2).

Sous cet état, l'embryon quitte les enveloppes de l'œuf et nage en tournant lentement sur lui-même sous l'influence de cils très fins qui le recouvrent en entier.

Puis la couche extérieure s'invagine en un point et la larve se transforme en une gastrula piriforme ciliée, comprenant, par conséquent, une paroi ectodermique et un sac digestif primitif (cavité archentérique) à parois endodermiques.

Tandis que l'invagination s'effectue, les cellules endodermiques de la portion en voie d'invagination produisent, par prolifération, d'autres cellules amoeboïdes qui s'interposant entre l'endoderme et l'ectoderme, forment le mésoderme d'où dériveront ultérieurement les éléments conjonctifs et musculaires.

Digitized by Google

L'orifice de la gastrula ou blastopore persiste probablement comme anus de la larve.

Quant à la bouche larvaire[1], elle se produit ultérieurement comme suit : la cavité digestive s'élargit, en son fond, en une dilatation stomacale et s'incurve, au delà, vers une des faces de la larve qui s'aplatit. Là se forme une dépression qui marche à la rencontre de la cavité digestive et se met en communication avec elle après résorption de la paroi. Cette dépression est la bouche (fig. 60, 5, 6).

De chaque côté de la portion élargie ou stomacale du tube digestif se produit un diverticulum qui en devient bientôt indépendant (fig. 60, 6, 7). Ces diverticula s'allongent et donnent naissance à deux tubes situés l'un à droite, l'autre à gauche de la cavité digestive (fig. 60, *t*). Ils représentent le système aquifère de la larve et vont jouer un rôle très important, car ils produiront la cavité périviscérale de l'Échinoderme et les éléments compris entre l'endoderme et l'ectoderme.

Sous la région buccale de la larve, le tube droit s'unit au tube gauche par une communication transversale, de sorte que l'ensemble rappelle la lettre U. Ces tubes aquifères primordiaux sont cependant loin d'être identiques; ainsi, celui de gauche va se terminer du côté dorsal par un pore qui le met en rapport avec l'eau extérieure, pore qui deviendra la plaque madréporique de l'adulte.

1. Qui n'est pas la bouche de l'Étoile de mer future.

Digitized by Google

## Figure 60.

### DÉVELOPPEMENT DES ASTÉRIES.

1 à 8, *Asteracanthion Berylinus*. — 9 à 11. *Asteracanthion pallidus*.
(Figures réduites d'après Agassiz.)

*Indications communes à toutes les figures :*

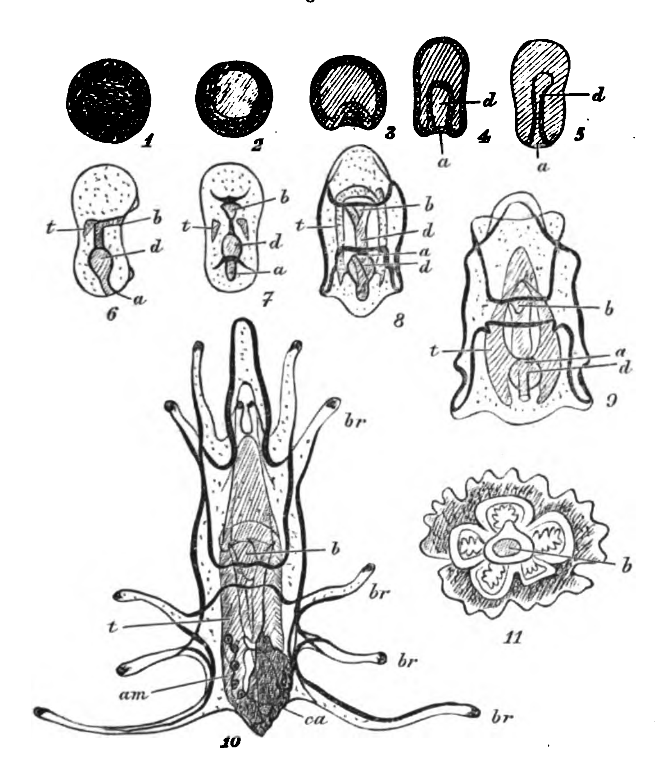
*d*, cavité digestive. *a*, anus.
*b*, bouche. *t*, tubes aquifères.

(Les lignes sinueuses noires sont les bandes ciliées.)

1, embryon dans l'œuf.
2, embryon libre, au moment de l'éclosion.
3, 4, 5, états ultérieurs de la larve.
6, profil, formation de la bouche, apparition des tubes aquifères.
7, face, apparition des bandes ciliées.
8, phase *Auricularia*.
9, phase *Bipinnaria*.
10, *Brachiolaria* entièrement développée.
*br*, les bras.
*ca*, bouclier calcaire dorsal devant donner lieu à la face dorsale de l'Astérie.
*am*, plaque pentagonale à lobes saillants devant former la face ambulacraire de l'Astérie.
11, très jeune Astérie ; la brachiolaire est complètement résorbée.
*b*, bouche nouvelle de l'Astérie.

Digitized by Google

Figure 60.




DÉVELOPPEMENT DES ASTÉRIES.

Digitized by Google

La larve s'allonge davantage; les cils qui recouvraient, au début, l'embryon entier, disparaissent en grande partie et se restreignent à une bande ciliée qui court sur les deux faces de la larve en décrivant une courbe compliquée et élégante.

Presque aussi transparente que du verre, la larve, déjà très singulière, va prendre une forme nouvelle; forme caractéristique et qui diffère très notablement d'un groupe d'Échinodermes à l'autre. Chez l'*Asteracanthion,* elle devient quadrangulaire et présente des dentelures accusées qui, en s'allongeant, offrent bientôt l'aspect de dix longs bras que parcourent les prolongements de la bande ciliée. Sous cette forme qui a reçu le nom de *Brachiolaria* [1], sa progression devient rapide (fig. 60, 10).

Comme nous le voyons, elle est bien nettement bilatérale et symétrique.

La Brachiolaria va produire l'Astérie, mais d'une façon toute spéciale. Tandis que chez la plupart des

---

1. Les larves d'Échinodermes ont reçu une foule de noms. Nous avons pensé qu'une note à cet égard serait utile.

M. Huxley appelle, d'une manière générale, la larve bilatéralement symétrique et pourvue de bandes ciliées, un *Echinopædium*.

Les autres dénominations principales et plus spéciales sont les suivantes :

1° *Auricularia*. Jeune larve de Synapte ou d'Astérie. État très simple : de courts prolongements latéraux en forme d'auricules et une seule bande ciliée figurant à peu près, sur la face buccale de la larve, la lettre H (fig. 60, 8).

2° *Bipinnaria* (fig. 60, 9). Jeune larve d'Astérie sous son deuxième état. Elle ne possède, aussi, que des appendices courts en forme d'auricules; mais

Digitized by Google

animaux et même chez les Holothurides parmi les Échinodermes, le corps entier de la larve se transforme en celui de l'animal parfait, ici ce n'est qu'une très petite partie du corps de la brachiolaire qui se transforme en Étoile de mer.

Les portions caractéristiques de l'Astérie, à savoir : 1° la face qui portera le système ambulacraire, et 2° le disque dorsal calcaire qui doit se couvrir de piquants, se développent *dans* la larve en connexion avec les tubes aquifères primordiaux et aux dépens du mésoderme. En effet, à la surface externe du tube aquifère gauche et à la hauteur du renflement stomacal, se forme une plaque pentagonale, la face ambulacraire future (fig. 60, 10, *am*); tandis qu'à la surface externe du tube aquifère droit apparaissent des corpuscules calcaires[1] dont la réunion constitue bientôt avec la masse mésodermique qui les enveloppe, une plaque ou bouclier dorsal (fig. 60, 10, *ca*).

Les deux plaques, ambulacraire et dorsale, ont

---

elle a une deuxième bande ciliée, tantôt en triangle, tantôt en rectangle (comme dans notre dessin), en avant de la bouche.

3° *Brachiolaria* (fig. 60, 10). Dernier état de la larve d'Astérie. Les bandes ciliées sont, au fond, les mêmes que chez la *Bipinnaria,* mais la larve est garnie de très longs bras latéraux.

4° *Pluteus*. Larves d'Ophiures et d'Oursins, dont la forme rappelle une tente ou un bonnet chinois. Les longs appendices sont soutenus par un squelette calcaire.

1. Ces corpuscules ont la forme de petites baguettes fourchues à chaque extrémité. Leur réunion forme bientôt un treillis calcaire.

Digitized by Google

d'abord des positions respectives tout autres que celles qu'elles doivent prendre plus tard. Elles sont verticales et non horizontales; elles ne sont pas parallèles; mais dans des plans à angle droit l'un sur l'autre. Enfin, elles sont séparées par toute l'épaisseur du tube digestif et des deux tubes aquifères.

La dernière des particularités que nous venons de signaler nous permet de faire comprendre l'origine d'éléments importants : la portion du tube digestif de la larve comprise entre les deux plaques se conservera seule et donnera lieu à l'appareil digestif de l'*Asteracanthion*. La paroi interne de chaque tube aquif re primitif s'appliquant contre ce tube digestif, lui formera ses enveloppes musculaires et péritonéales. La paroi externe des mêmes tubes, paroi où apparaissent la plaque ambulacraire et les concrétions calcaires du disque dorsal, s'unissant vraisemblablement à l'ectoderme de la larve, produira la peau avec sa couche musculaire et son revêtement interne. Enfin, la cavité même des tubes en question formera la cavité périviscérale de l'Échinoderme.

Lorsque la plaque pentagonale ambulacraire et le bouclier calcaire dorsal ont acquis un certain développement, la Brachiolaria perd sa transparence, ses bras et ses autres parties sont graduellèment et assez rapidement résorbés au profit de la jeune Astérie formée dans son intérieur. Quand cette résorption est complète, les deux plaques ambulacraire et dorsale deviennent parallèles et se rapprochent l'une de l'autre, à peu

Digitized by Google

près comme une boîte à couvercle que l'on ferme [1].

Il en résulte un tout petit Échinoderme encore asymétrique dont l'anus est situé vers le bord de la face dorsale et qui offre, au milieu de la face ventrale, une bouche nouvelle totalement différente de celle de la larve. Le disque, sur lequel apparaissent des piquants, se divise en cinq portions d'abord assez inégales et fort courtes : ce sont les bras. Autour de la bouche se montrent cinq lobes charnus sur lesquels se développent les premiers pieds ambulacraires (fig. 60, 11).

## § 5.

### CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ÉCHINODERMES.

1° Métazoaires à symétrie bilatérale très évidente, ou bien masquée par le développement de divisions du corps disposées d'une façon rayonnante.

2° Téguments dont la couche moyenne est incrustée de calcaire, soit disséminé à l'état de petits corps à formes définies, soit accumulé en assez grande quantité pour former un véritable squelette cutané composé de plaques mobiles les unes par rapport aux autres ou immobiles. Ces téguments souvent couverts d'appendices spiniformes ou piquants, accompagnés de petites pinces mobiles, les pédicelles.

---

1. Il est des groupes où le jeune Échinoderme ne résorbe pas sa larve en entier. Chez les Ophiures des bras de la larve se détachent et, chez quelques autres formes, la plus grande partie de la larve se sépare de la portion qui a donné lieu à l'animal définitif.


Digitized by Google

3° Organes locomoteurs représentés par des pieds ambulacraires; nombreux tentacules creux contractiles, généralement terminés par des ventouses et amenés à l'état d'extension par la pression d'un liquide à fonction respiratoire qui remplit un système de canaux nommé système aquifère.

4° Système aquifère très développé, tapissé d'un épithélium vibratile, communiquant en général avec l'eau extérieure par une plaque poreuse : la plaque madréporique, et comprenant des canaux, des vésicules contractiles nombreuses aspirant et chassant le liquide, enfin les pieds ambulacraires.

5° Système nerveux composé d'au moins cinq cordons ou centres nerveux très longs, unis par des commissures produisant un anneau pentagonal autour de l'origine du tube digestif.

6° Reproduction généralement sexuelle; sexes ordinairement séparés; développement presque toujours accompagné de métamorphoses profondes ; l'échinoderme se formant aux dépens de la totalité ou le plus souvent d'une portion restreinte du corps d'une larve bilatéralement symétrique, munie de bandes ciliées.

Le tableau suivant renferme les caractères principaux des quatre classes qui composent le sous-embranchement.

Digitized by Google

## Ire CLASSE.

## HOLOTHURIDES.

### (Zeekomkommers.)

Échinodermes bilatéralement symétriques, allongés, vermiformes, à téguments farcis de corpuscules calcaires de formes définies. Bouche antérieure au milieu d'un cercle de tentacules. Pieds ambulacraires de l'une des longues faces du corps (qui devient la face de reptation) en général seuls pourvus de ventouses. Point de plaque madréporique externe, le canal pierreux mettant le système ambulacraire en communication avec la cavité périviscérale. Anus terminal, postérieur. Cloaque accompagné fréquemment de longs appendices creux, arborescents, regardés comme organes respiratoires ? Parfois hermaphrodites *(Synaptes)*. Développement direct ou accompagné de métamorphoses. Dans ce dernier cas, les larves *(auricularia)* n'ont que des appendices courts ou auricules, et passent par un état intermédiaire en forme de tonnelet garni de bandes transversales ciliées.

Environ 200 formes vivantes connues. Trois d'entre elles ont été observées dans la mer du Nord.

*Synapta.*
*Molpadia.*
*Thyone.*
*Psolus* (Zeeagurk).
*Cucumaria* (Zeebuidel).
*Holothuria*, etc.

## IIe CLASSE.

## ÉCHINIDES.

### (Zeeappels[1].)

Échinodermes à corps globuleux, sphéroïdal, ellipsoïdal, ou cordiforme, à téguments renfermant un dépôt calcaire abondant, formant des plaques calcaires polygonales, unies entre elles d'une manière immobile et constituant, par leur ensemble, une enveloppe complète ou test. Piquants mobiles. Plaque madréporique. Pieds ambulacraires nombreux, disposés en zones verticales. Pédicellaires en général à trois branches, presque toujours des sphéridies. Bouche centrale à la face inférieure. Anus à peu près central à la face suprieure, ou bien soit l'anus seul, soit la bouche et l'anus excentriques. Larves affectant la forme de *Pluteus*.

Un peu plus de 297 formes vivantes connues. 7 Échinides constatés dans la mer du Nord.

Grand nombre de formes fossiles : environ 1500.

*Amphidetus.*
*Spatangus* (Zeeklit).
*Ananchytes.*
*Clypeaster.*
*Echinus* (Zeeappel).
*Strongylocentrotus.*
*Cidaris*, etc.

1. Vulgairement : Oursins.

Digitized by Google

## IIIe CLASSE.

## ASTÉROÏDES. (Stellerides.)

(Zeesterren [1].)

Échinodermes à corps aplati, pentagonal ou offrant des divisions en rayons, de façon à affecter la forme d'une étoile. Squelette dermique, composé de pièces mobiles les unes par rapport aux autres. Plaques ambulacraires formant, dans chaque segment ou rayon, un squelette interne. Une ou plusieurs plaques madréporiques. Pieds ambulacraires restreints à la face inférieure ou buccale du corps. Bouche inférieure et centrale. Pédicellaires à deux branches. Développement ordinairement accompagné de métamorphoses, en passant par un *Echinopœdium* en forme de *Bipinnaria* ou de *Brachiolaria* (Astéries), de *Pluteus* (Ophiures).

6 ou 7 formes ont été observées dans la mer du Nord.

*Astrophyton.*
*Ophiothrix* (Stekelslangster).
*Ophiocoma.*
*Ophiactis.*
*Ophiolepis.*
*Ophiura* (Slangster)
*Astropecten* (Kamster).
*Asteriscus.*
*Solaster* (Zonnester).
*Asteracanthion* (Vijfvoet).

## IVe CLASSE.

## CRINOÏDES.

(Leliesterren [2].)

Échinodermes à corps capsuliforme ou sphérique, à squelette dermique composé de plaques polygonales; offrant, en général, des bras articulés presque toujours bifides, munis de petites branches articulées ou *pinnules*. Portés dans le jeune âge seulement ou pendant toute la vie par une tige calcaire multi-articulée. Organes génitaux dans les pinnules. Pas de plaque madréporique. Appendices ambulacraires tentaculiformes. Développement compliqué en passant par une forme larvaire à cercles ciliés, rappelant celle des Holothuries.

Quinze formes vivantes seulement. Un très grand nombre de formes fossiles, surtout dans les terrains primaires.

FORMES VIVANTES PRINCIPALES :

*Antedon* (ou *Comatula*).
*Rhizocrinus.*
*Pentacrinus.*

1. Vulgairement : Étoiles de mer.
2. Vulgairement : Encrines.

Digitized by Google

# CHAPITRE XI.

# MÉTAZOAIRES A SYMÉTRIE RADIÉE.

## SIXIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT.

## POLYPES.

(Πολύς, nombreux, ποῦς, pied.)

(VEELVOETEN.)

CŒLENTÉRÉS[1] (MAAGZAKDIEREN). — ZOOPHYTES[2] (PLANTDIEREN).

§ 1.

A l'exemple de plusieurs naturalistes éminents, nous donnons au mot Polype un sens beaucoup plus étendu que celui qui lui était attribué autrefois. Nous réunissons, dans ce groupe très vaste, les Cténophores, les Anthozoaires (polypes des anciens auteurs), les Hydrozoaires (Hydroïdes et Méduses) et les Éponges.

Tous sont des animaux à symétrie radiée[3], tous peuvent être ramenés à une forme fondamentale simple :

1. Coelentérés : κοῖλος, creux, ἔντερον, intestins.

2. Zoophytes : ζῶον, animal, φυτόν, plante.

3. Lorsque la symétrie radiée n'est pas altérée, les organes sont disposés suivant les nombres 4, 6, ou leurs multiples.

Digitized by Google

celle d'un sac à double paroi. L'orifice du sac représente ordinairement l'ouverture buccale; la cavité centrale est la cavité digestive. La paroi externe est un ectoderme, la paroi de la cavité digestive, un endoderme. Le tissu plus ou moins développé situé entre les deux parois en question répond au mésoderme.

La plupart d'entre eux offrent autour de l'orifice buccal, une ou plusieurs couronnes de tentacules (de là le nom de *Polypes*).

Presque tous les Polypes (même certaines Éponges), possèdent des organes urticants, *cnidoblastes* ou *nématocystes* (νῆμα, fil, κύστις, vessie), déterminant la mort rapide des petits animaux qui viennent à les toucher, ou une urtication cuisante chez les animaux de plus grande taille et l'homme.

Les nématocystes ont le plus souvent leur siège dans l'ectoderme. Ce sont de petites capsules remplies d'un liquide vénéneux et renfermant chacune un long filament élastique, enroulé en hélice, parfois barbelé, qui se débande brusquement, devient externe et rigide, dès que la capsule subit un léger attouchement (fig. 61, A).

Semblables à de minuscules flèches empoisonnées, les filaments des nématocystes peuvent pénétrer d'une faible quantité dans les téguments des animaux en instillant, en même temps, une partie du liquide des capsules. Les êtres de petite taille meurent brusquement, comme foudroyés.

Digitized by Google

## § 2.

### LES CAMPANULAIRES[1].

Nous choisissons comme type principal d'étude, la famille des Campanularides non comme la plus favorable, assurément, mais comme renfermant des formes excessivement communes, faciles à se procurer.

En se promenant sur les plages de notre côte, le lecteur aura remarqué le dépôt littoral de débris de toute espèce, formant une sorte de ligne continue, indiquant, sur le sable, la limite de la marée. Dans ces amas, les fragments de bois, les algues, les coquilles, les bryozoaires, etc., sont accompagnés de touffes, presque inextricables, de filaments brunâtres ressemblant à du crin.

En isolant quelques parties d'une de ces touffes, on verra que les filaments sont ramifiés, comme s'ils appartenaient à un végétal. Ces filaments sont cependant de nature animale : ce sont les charpentes chitineuses de colonies de Polypes, de colonies de *Campanularia gelatinosa* (gedraaide zeedraad).

On conçoit que de pareils débris roulés par les vagues ne peuvent guère être utilisés pour une étude de quelque portée : aussi, avant de retracer l'histoire de

1. L'ancien genre *Campanularia* de Lamarck a été subdivisé par les modernes en une série de genres distincts : *Clythia, Obelia, Laomedea*, etc. Nous avons trouvé parfaitement inutile de compliquer nos descriptions dans ce sens.

Digitized by Google

**Figure 61.**

A, Nématocystes a filaments, enroulés et déroulés par évagination.
(D'après Gegenbaur.)

B, Fragment de colonie de *Campanularia geniculata*.
(Grandeur naturelle.)

C, Deux fragments de la même colonie, très grossis.

| | |
|---|---|
| *a*, | zooïde nourricier et hydrothèque. |
| *b*, | zooïdes reproducteurs et gonothèque. |
| *p*, | périsarque. |
| *e*, | ectoderme. |
| *en*, | endoderme. |

(D'après nature.)

D, Zooïde nourricier étalé de *Campanularia gelatinosa*.
(D'après P.-J. Van Beneden.)

E, Gonothèque renfermant des Gonophores à divers états de développement.
Un Gonophore médusoïde est détaché.
(Figure théorique.)

G, Gonophore médusoïde de *Campanularia gelatinosa*.
(Vu par dessous.)

| | |
|---|---|
| *tu*, | tube buccal. |
| *ttt*, | tentacules. |
| *g*, | organes génitaux. |
| *oo*, | organes marginaux. |
| *ca*, | canaux gastrovasculaires. |

(D'après P.-J. Van Beneden.)

H, Développement de la *Campanularia volubilis*,
depuis la larve *(l)* issue de l'œuf, jusqu'à la colonie hydroïde *(h)*.
(D'après P.-J. Van Beneden.)

Digitized by Google

Figure 61.




CAMPANULARIAS.



Digitized by Google

la *Campanularia gelatinosa*, aurons-nous recours à d'autres matériaux vivants.

En cherchant dans les petites flaques d'eau situées entre les fascines ou les pierres des brise-lames, le naturaliste trouvera d'autres colonies beaucoup plus petites, plus pâles, plus ramifiées, en partie rampantes; elles appartiennent, par exemple, à la *Campanularia geniculata* (geknoopte zeedraad) (fig. 61, B).

Au microscope, on constate que la colonie comprend des tiges ramifiées offrant, de distance en distance, des séries de bourrelets transversaux, que les rameaux portent à leur extrémité d'élégantes petites coupes comparables à des verres à boire et contenant chacune un corps central ou polype garni d'un pinceau de tentacules. On voit, de plus, à l'aisselle des rameaux, des loges plus grandes, paraissant fermées et à contenu obscur, constitué par un groupe de petits corps en apparence sphériques (fig. 61, C et D).

Tel est ce que nous donne un premier aperçu. Examinons la Campanulaire plus attentivement. En procédant de dehors en dedans, nous constatons sur un rameau : 1° une enveloppe cuticulaire externe, le *périderme* ou *périsarque*. Ce n'est qu'une couche sécrétée, mais qui a son importance, puisque c'est elle qui donne la forme et la solidité à la colonie (fig. 61, C, *p*).

Ainsi que l'ont prouvé les recherches de Fr. E. Schultze, le périsarque est constitué par de la *chitine*, ou tout au moins par une substance très voisine de la chitine des Articulés. (Voir page 317.) L'ensemble du

Digitized by Google

squelette chitineux d'une colonie peut porter la dénomination de *polypier*.

Aux extrémités des rameaux, le périsarque se dilate en coupes ou calices transparents pour la protection de polypes nourriciers, ces coupes sont les *hydrothèques* (fig. 61, C, *a*).

A l'aisselle des rameaux, le périsarque forme des capsules plus grandes, les *gonothèques*, logeant chacune un groupe d'organismes reproducteurs (fig. 61, C, *b*).

2° Sous le *périsarque* nous observons, par transparence, une matière organique vivante, le *cœnosarque* (κοινὸς, commun, σάρξ, chair), établissant la relation et la continuité entre les polypes d'une même colonie.

Étudié avec des procédés convenables, ce cœnosarque se montre composé d'un ectoderme et d'un endoderme limitant une cavité centrale (fig. 61, C, *e*, *en*).

Il y a chez les Campanulaires et d'autres formes voisines, un fait qui frappe immédiatement, c'est l'existence simultanée dans une colonie donnée, de deux formes différentes d'êtres ou zooïdes, les uns destinés à capturer les aliments, à nourrir la colonie, ce sont les zooïdes nourriciers, polypes nourriciers ou *hydranthes* (ὕδρα, hydre, ἄνθος, fleur); les autres destinés à la reproduction, les zooïdes reproducteurs, dont chaque petit groupe, sous une même enveloppe, prend le nom de *gonosome* (γόνος, rejeton, σῶμα, corps).

L'*hydranthe*, ou polype nourricier, protégé par son hydrothèque dans laquelle il se rétracte à la moindre alerte, est un véritable polype, mais sans organes

Digitized by Google

sexuels. A peu près cylindrique, il offre une couronne[1] de tentacules pleins (ici au nombre de 24). Du milieu de la couronne fait saillie un cône, le *tube buccal*, au sommet duquel est percée la bouche. La cavité qui y fait suite communique, en son fond, avec le canal central du cœnosarque. De nombreux nématocystes ou organes urticants sont portés par les tentacules qui, étalés, constituent un piège meurtrier pour tous les petits animaux microscopiques qui passent à leur portée.

La description que nous venons de donner et la figure 61, C, D, font suffisamment comprendre comment les anciens naturalistes ont pu prendre les colonies de polypes pour des plantes marines et les polypes eux-mêmes pour des fleurs[2].

L'étude du contenu des gonothèques est plus difficile que celle de l'hydranthe, et nous préférons recourir à une description théorique (fig. 61, E).

Au milieu de la gonothèque, le cœnosarque s'élève en forme d'axe charnu, axe qui comprend nécessairement l'ectoderme, l'endoderme et la cavité centrale. Sur cet axe se développent des bourgeons qui, dans leur état le plus simple, ne sont que des saillies arrondies sacciformes de l'endoderme et de l'ectoderme dont le centre

1. Il peut y avoir deux couronnes de tentacules superposées dans certaines formes, *Campanularia gelatinosa*, par exemple.

2. On appelle encore vulgairement les *Actinies* anémones de mer.

Digitized by Google

est occupé par une petite tige médiane dans laquelle se prolonge la cavité du cœnosarque.

Chacun de ces bourgeons est un *gonophore* (γόνος, rejeton, φέρω, porter); leur ensemble, comme nous le disions plus haut, constitue le *gonosome*. Chaque gonophore est une individualité distincte qui va devenir mâle ou femelle, produire des spermatozoïdes ou des œufs.

Le développement ultérieur de ces bourgeons sexués offre des degrés multiples; tantôt ils conservent à peu près leurs caractères de bourgeons et se flétrissent sur place, après avoir fourni les spermatozoïdes ou les embryons; tantôt, au contraire, les gonophores atteignent une organisation plus complexe, deviennent des êtres libres, nageurs, qui quittent la gonothèque et vont disséminer au loin leurs produits.

Comme exemple de ce dernier cas, du reste fréquent, nous décrirons brièvement ce qui se passe chez la *Campanularia gelatinosa*, forme fort commune que nous avons déjà citée dans ce paragraphe.

Le gonophore né aux dépens de l'axe charnu de la gonothèque développe, à partir de son point d'attache, une sorte de manteau qui, se recourbant plus ou moins en coupe, simule une cloche dont le gonophore représenterait le battant.

Ce gonophore possède une bouche, un tube buccal et une cavité digestive; celle-ci est en communication avec des canaux gastro-vasculaires rayonnants, au nombre de quatre, creusés dans l'épaisseur de la cloche.

Digitized by Google

Quatre glandes génitales, ovaires ou testicules, font saillie à la surface de ces canaux. Les bords du manteau se frangent de tentacules et portent huit vésicules sphériques ou organes sensoriels renfermant chacun un corpuscule solide, arrondi, à couches concentriques (fig. 61, G).

C'est sous cet état que les gonophores se détachent de la tige commune, quittent la gonothèque et nagent librement. En liberté, le prolongement buccal est dirigé en bas; le manteau s'étale en un disque dont les contractions déterminent la progression de l'animal; les tentacules pendent et flottent le long des bords. Les gonophores ressemblent alors assez bien à de petites ombrelles; ils ont revêtu la forme définitive à laquelle on a donné depuis longtemps le nom de *Méduse*.

Les sexes sont séparés, la petite Méduse est mâle ou femelle. Les œufs semés par les Méduses femelles donnent naissance à des embryons allongés, couverts de cils et nageurs (fig. 61, H, *l*).

L'embryon, qui a mené pendant quelque temps une vie vagabonde, finit par se fixer sur un corps sous-marin, perd ses cils et se ramasse en une petite masse lenticulaire. Puis commence un nouveau phénomène de bourgeonnement. Du centre de la plaque lenticulaire s'élève une tige verticale qui se divise bientôt en branches, sécrète une cuticule, se termine par des calices renfermant des zooïdes nourriciers, et porte des gonothèques où se montrent des gonophores destinés à une nouvelle reproduction sexuelle (fig. 61, H, *h*).

Digitized by Google

Il y a là, comme on le voit, un deuxième exemple remarquable de génération alternante à ajouter à celui que nous avons décrit pour le Ténia (page 411).

Rappelons, avant de passer à un autre sujet, que M. P.-J. Van Beneden a consacré un de ses plus beaux travaux sur les animaux de notre littoral à l'étude des Campanulaires et des autres Polypes de la côte belge[1].

§ 3.

ACALÈPHES DISCOPHORES, ANTHOZOAIRES, SPONGIAIRES.

Le lecteur fera probablement cette question : les grandes Méduses à bras et à canaux gastro-vasculaires nombreux et ramifiés, telles que l'*Aurelia aurita* (geoorde zeekwal), que la mer rejette si communément sur la côte, sont-elles aussi des formes sexuées de Campanulaires ou d'êtres voisins; et, d'un autre côté, les polypes des polypiers proprement dits, comme le corail, par exemple, représentent-ils une forme agame donnant naissance à des Méduses ?

Non; mais nous allons tâcher de faire comprendre les relations qui existent entre ces différents types.

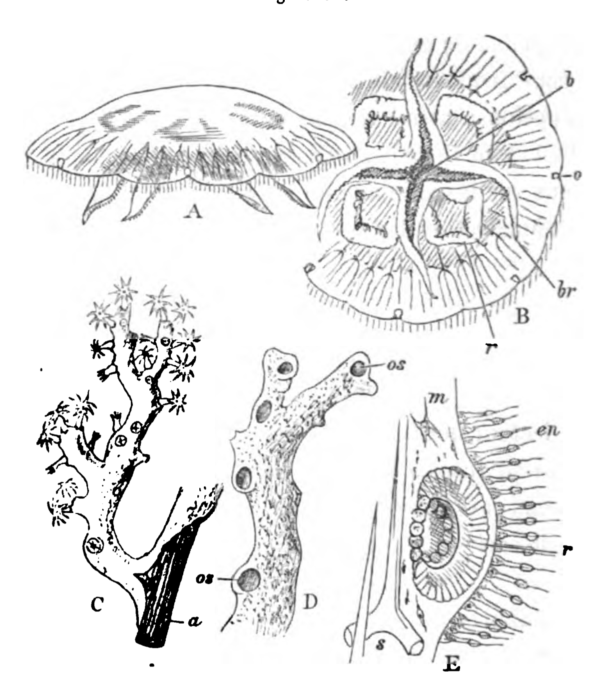
Les grandes Méduses (fig. 62, A, B), que nous rencontrons sur la plage, à l'état de larges disques gélatineux, tantôt d'un blanc laiteux *(Aurelia aurita)*,

---

1. *Recherches sur la faune littorale de Belgique ; Polypes*. (Mém. Acad, royale de Belgique, tome XXXVI, 1867.)

Digitized by Google

**Figure 62.**




A, *Aurelia aurita* nageant.

B, La même, vue par la face inférieure. (D'après nature.)

b, bouche. — *br*, bras buccaux. — *r*, organes reproducteurs. — *o*, organes marginaux.

C, Branche de *Corallium rubrum*. (D'après Milne-Edwards.)

*a*, axe calcaire.

D, Éponge fibreuse, *Reniera aquœductus*. (D'après nature.)

*os*, oscules.

E, Coupe au travers des tissus d'une éponge calcaire, *Sycandra compressa*. (Figure réduite d'après Barrois.)

*m*, mésoderme. — *en*, cellules à flagelles de l'endoderme. — *r*, embryon en voie de développement (amphigastrula). — *s*, spicules.

Digitized by Google

tantôt jaunâtres à dessins bruns ou pourprés *(Chrysaora hysoscella)*, tantôt d'un bleu magnifique *(Rhizostoma Cuvieri)*, comparées aux petites Méduses des Campanulaires, sont de véritables gonophores, mais à organisation plus complexe et à cycle de reproduction différent.

D'une part, en effet, elles se composent aussi d'un polype sacciforme suspendu au centre d'une ombrelle natatoire garnie de tentacules et d'organes marginaux.

Mais, d'autre part, l'ombrelle est plus épaisse, creusée de canaux gastro-vasculaires rayonnants nombreux et ramifiés, les organes marginaux sont logés dans des enfoncements et protégés par des replis membraneux, la saillie buccale se prolonge en bras distincts; enfin, leurs embryons ciliés ne produisent pas de colonies à zooïdes dimorphes, telles que celles des Campanulaires.

Ou bien, ce qui est rare, le développement est direct, réduit à de simples métamorphoses, sans génération alternante *(Pelagia)*; ou bien, la larve, après s'être fixée, prend la forme d'un petit polype en coupe à orifice buccal muni de tentacules *(Scyphistome)*. Puis le Scyphistome s'allonge, devient un long cylindre divisé transversalement en une série de disques empilés, à bords découpés en lobes *(Strobile)*. Les disques du Strobile se séparent et acquièrent ensuite l'aspect de Méduses complètes.

Quant aux Anthozoaires, comme le corail, les madrépores, ils sont, à la vérité, réunis en général en colonies

Digitized by Google

arborescentes, portent des cercles de tentacules, sont rétractiles dans des loges, etc., et ressemblent aux zooïdes nourriciers des Campanulaires; mais ils sont tous sexués et leur organisation montre que ce ne sont point des hydranthes, mais des gonophores, différant des Méduses et des gonophores des Campanulaires par ce fait que le sac digestif, au lieu d'être en partie saillant, est entièrement refoulé dans l'intérieur du corps et est relié aux parois de celui-ci par des cloisons rayonnantes sur lesquelles se développent les éléments reproducteurs.

Le sac digestif d'une Actinie, d'un Polype de corail ou de Madréporaire, offre, en son fond, une ouverture et communique, ainsi, avec la cavité générale subdivisée en chambres verticales par les cloisons citées plus haut.

Cette cavité cloisonnée se prolonge dans les tentacules qui sont creux, et des canaux, parcourant la substance charnue (coenenchyme) commune aux différents Polypes d'une même colonie, permettent le plus souvent aux liquides nutritifs de passer d'un individu aux autres; de sorte, encore une fois, que la nourriture absorbée par quelques Polypes profite à tous.

Les produits génitaux tombent dans les chambres que séparent les cloisons rayonnantes, pénètrent dans le sac digestif et sont expulsés par la bouche.

A côté de la reproduction sexuelle, les Anthozoaires présentent une multiplication agame, soit par bourgeonnement, soit par scission longitudinale, qui explique la formation des colonies étalées ou arborescentes.

Digitized by Google

Il n'existe qu'un petit nombre de formes, les Actinies, par exemple, qui soient dépourvues de productions squelettiques. Chez les autres, la colonie et, souvent même, chacun de ses membres en particulier, sont soutenus par un squelette en grande partie calcaire, qui, comme le squelette chitineux des colonies de Campanulaires, porte le nom de *polypier*.

Des corpuscules ou spicules calcaires de formes diverses, souvent colorés, peuvent s'observer dans toutes les régions du coenenchyme commun du corps des Polypes; mais, en général, il y a concentration de la matière minérale, soit sous forme d'axes, soit sous forme d'enveloppes.

Le premier cas nous est offert par le Corail. Les branches d'un beau rouge qui constituent le corail du commerce, ne sont autre chose que les axes de colonies de *Corallium rubrum*. Ces axes sont enveloppés, chez le Corail vivant, par une couche organique épaisse, creusée de canaux, farcie de spicules et logeant les Polypes (fig. 62, C).

Le deuxième cas s'observe chez les Madréporaires (*Madrepora, Dendrophyllia, Fungia, Astræa*, etc.), ou polypiers pierreux. Ici, la presque totalité du coenenchyme est incrustée de carbonate de chaux, de sorte que tout le polypier a la dureté de la pierre. Non seulement la calcification intéresse la base et les parois latérales de chaque polype, ce qui donne ainsi lieu, pour chacun des individus, à une loge solide ou *thèque*, mais, de plus, des septa-calcaires verticaux, dont le nombre

Digitized by Google

croît avec l'âge, partent de la muraille de la thèque et s'étendent en rayonnant vers l'intérieur.

Il résulte de là qu'un polypier pierreux, débarrassé de la substance organique, ce qui est presque toujours la condition des polypiers de nos musées, offre à la surface de ses branches ou de sa masse, une série de loges, tubulaires ou cupuliformes, espacées ou contiguës, régulières ou déformées par compression mutuelle, et dont la cavité est occupée par des lamelles calcaires, parfois très nombreuses, dirigées de la périphérie vers le centre.

Nous laissons à dessein de côté d'autres structures intéressantes, telle que celle des polypiers à axe corné, pour passer directement aux Spongiaires.

Nous ne sommes plus, heureusement, à l'époque où il fallait démontrer que les Spongiaires n'appartiennent pas au règne végétal.

Si nous examinons au microscope un fragment d'éponge usuelle *(Euspongia)*, nous voyons un réseau assez irrégulier de filaments bruns élastiques. Ces filaments, constitués par une substance azotée spéciale, la spongine[1], ne représentent que la charpente de l'éponge.

Dans un très grand nombre d'autres formes qui, on le comprendra immédiatement, ne peuvent être utilisées pour les usages domestiques ou industriels, d'innombrables spicules siliceux, piquant comme des aiguilles,

1. Très voisine par sa composition de la Fibroïne, substance organique de la soie proprement dite ou soie des chenilles.

Digitized by Google

à configurations très diverses, mais constantes et caractéristiques pour chaque groupe ou chaque genre, constituent, soit seuls, soit associés à des fibres de spongine, le squelette du Spongiaire.

La Spongille vulgaire *(Spongilla fluviatilis)*, éponge d'eau douce excessivement commune, formant des revêtements d'un gris verdâtre sur les parties immergées des murailles des quais, des piles des ponts, des pieux, des portes d'écluses, etc., de nos rivières et de nos canaux, fournit un bon exemple de spicules siliceux faciles à observer.

Outre les éponges à charpente simplement élastique et les éponges à spicules siliceux, il existe des éponges à spicules calcaires et, enfin, des formes complètement dépourvues d'éléments squelettiques.

A part la charpente, le tissu mou d'un Spongiaire vivant est essentiellement formé de cellules de trois natures différentes :

1° Une couche externe de cellules aplaties équivalente à l'ectoderme; elle n'a encore été observée que chez certaines éponges à spicules calcaires; mais elle a une grande importance théorique en ce qu'elle permet de qualifier nettement les éléments sous-jacents.

2° Une masse prédominante (fig. 62, E, *m*), formée par des cellules amiboïdes, c'est-à-dire contractiles, à formes variables, dépourvues de toute membrane cellulaire et paraissant, dans beaucoup de cas, en grande partie fusionnées, de sorte que leurs noyaux semblent épars dans une masse protoplasmique granuleuse

Digitized by Google

commune. Ce tissu cellulaire qui répond à un mésoderme est la couche formatrice du squelette. Il enveloppe les spicules ou les fibres et limite des cavités et des canaux multiples tapissés par les cellules de la troisième catégorie.

3° Ces dernières (fig. 62, E, *en*), qui représentent l'endoderme, ont au contraire des contours très nets et sont caractérisées par ce fait remarquable que chacune se prolonge, à son extrémité libre, en un long flagellum ou cil mobile.

La surface du Spongiaire est, en général, percée de nombreux orifices; les uns, très étroits, *pores inhalants*, servent à la pénétration de l'eau nécessaire à la respiration et des matières alimentaires; les autres, beaucoup plus larges, bien visibles, souvent situés au sommet de prolongements tubuleux, servent à la sortie de l'eau; ce sont les *orifices exhalants* ou *oscules*[1] (fig. 62, D, *os*).

Les pores inhalants conduisent ordinairement dans un système de canaux fort nombreux qui traversent en tous sens la masse du Spongiaire. Tantôt ces canaux sont uniformément tapissés par une couche continue de cellules endodermiques dont les flagelles mobiles entretiennent des courants d'eau; tantôt ils se dilatent en certains points en chambres plus spacieuses où le revêtement des cellules flagellées est localisé.

---

1. Les pores inhalants peuvent être considérés comme des bouches multiples; les oscules, comme des ouvertures cloacales.

Digitized by Google

Les canaux aboutissent enfin à des tubes courts ou chambres beaucoup plus larges (cloaques) s'ouvrant au dehors par un orifice de sortie, orifice exhalant (oscule).

Nous avons dit, au début de ce chapitre (§ 1), que les éponges, aussi, peuvent présenter des nématocystes. Ces organes urticants qui existent, d'après les recherches de Eimer, chez les Réniérides, ne sont pas situés à la surface externe où ils n'auraient guère d'effet utile, mais sont surtout nombreux à la face interne des canaux de ces Spongiaires[1].

Une éponge usuelle, ou la masse irrégulière d'une Spongille fluviatile, représentent-elles un individu ou une colonie ? Les Spongiaires les plus simples ou le tout jeune Spongiaire qui résulte de la transformation de la larve, n'offrant qu'une seule cavité centrale et un seul oscule ou orifice exhalant, il est évident que les masses à oscules multiples sont des *colonies* d'individus soudés et en grande partie fusionnés (fig. 62, D).

A côté de différents modes de reproduction agame que nous ne décrirons pas, les Spongiaires présentent une reproduction sexuelle et donnent lieu à des larves ou embryons ciliés qui peuvent passer par une phase transitoire semblable à la gastrula des autres Métazoaires (fig. 62, E, *r*).

---

1. La nourriture des éponges observées par M. Eimer se composait de petits Crustacés. — M. Barrois (*Annales des Sciences naturelles*, VI<sup>e</sup> série, tome III, 1876), a émis des doutes sur la signification des corps observés par Eimer.


Digitized by Google

## § 4.

### CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES POLYPES.

1° Métazoaires à symétrie radiée, dont les organes, lorsque cette symétrie est bien évidente, sont disposés suivant les nombres 4, 6 ou leurs multiples.

2° La forme générale peut être ramenée à celle d'un sac à double paroi dont la cavité centrale représente la cavité digestive. La paroi externe est l'ectoderme, la paroi de la cavité digestive est l'endoderme. Un mésoderme plus ou moins développé existe entre les deux. L'orifice du sac est ordinairement muni d'une couronne de tentacules.

3° La cavité digestive est en communication avec un système de diverticules et de canaux creusés dans l'épaisseur du corps et dans lesquels circule un liquide nutritif (système gastro-vasculaire).

4° Presque tous possèdent des organes urticants ou nématocystes.

5° Outre divers modes de multiplication par division et surtout par bourgeonnement qui donnent lieu à la réunion fréquente des individus en colonies, les Polypes présentent tous une reproduction sexuelle.

6° Le cycle de reproduction est souvent marqué par le phénomène de la génération alternante; la larve ciliée issue d'un œuf, produisant par bourgeonnement, après certaines métamorphoses, des individus destinés à se reproduire à leur tour par voie sexuelle, et ainsi de suite.

Digitized by Google

Nous avons cherché à donner, dans le tableau suivant, une subdivision claire du sous-embranchement des Polypes. Nous y avons supprimé tout ce qui était de nature à rendre certaines parties obscures pour les débutants.

| | |
|---|---|
| **I[re] CLASSE.**<br><br>CTÉNOPHORES [1]. **(Ribkwallen.)**<br><br>**Polypes nageurs, généralement cylindriques ou ovoïdes, dont le sac digestif, refoulé à l'intérieur, aboutit, au fond, dans une cavité commune s'ouvrant à l'extrémité postérieure de l'animal par deux pores. De cette cavité partent huit canaux disposés suivant des méridiens et remontant vers le pôle buccal. A la surface du Cténophore et recouvrant les canaux en question, existent huit bandes verticales formées de palettes mobiles ciliées résultant de la soudure partielle de grands cils disposés en rangées transversales. Ils possèdent, en général, deux longs filaments latéraux, ou amarres contractiles, chargés de nématocystes. Sexes ordinairement réunis sur le même individu. Reproduction directe sans phase agame.**<br><br>**Quatre formes rencontrées dans la mer du Nord.** | ***Cestum.***<br>***Callianira.***<br>***Cydippe.***<br>***Beroe,*** etc. |

1. Κτεὶς, peigne, φέρω, porter. Polypes nageant à l'aide de bandes de cils disposées en plaques pectiniformes.

Digitized by Google

## IIe CLASSE.

## HYDROZOAIRES. (Hydroméduaaires.) (Polypkwallen.)

Polypes fixés ou nageurs, à sac digestif saillant communiquant avec une cavité simple ou des canaux gastro-vasculaires périphériques. Fixés, ils vivent en colonies soutenues par un périsarque chitineux et offrent un dimorphisme remarquable : la colonie étant composée d'individus nourriciers et de zooïdes reproducteurs. Nageurs, ils sont sexués et se déplacent par les contractions d'une ombrelle circulaire. Enfin, il existe des formes qui représentent, à peu près, des associations des deux précédentes. Ce sont des colonies qui nagent librement et comprennent des individus nourriciers, de longs filaments préhenseurs chargés de nématocystes, des bourgeons sexués et des cloches natatoires. La reproduction offre fréquemment une série de générations alternativement agames et sexuées.

Digitized by Google

1er ORDRE.

ACALÈPHES (MÉDUSES).

Hydrozoaires généralement ageurs. Solitaires, sexués. ffrant, presque toujours, reproduction alternante, ais ne passant pas par l'état colonie hydroïde à zooïdes olymorphes.

7 à 8 Acalèphes vrais dans mer du Nord.

SOUS-ORDRE : LUCERNAIRES.

Petites Méduses fixées par le sommet de l'ombrelle ; celle-ci divisée en huit lobes terminés par des groupes de tentacules courts. Reproduction directe ?

*Lucernaria*. (Kelkpolyp.)

SOUS-ORDRE : DISCOPHORES, DISCOMÉDUSES, MÉDUSES P. P. D. (Schijfkwallen.)

Libres. Ombrelles discoïdes ou en cloches ; canaux rayonnants nombreux, souvent ramifiés. Organes marginaux enfoncés dans des dépressions et protégés par des lamelles. Reproduction alternante en passant par un scyphistome et un strobile.

*Rhizostoma*. (Zeepaddelstoel.)
*Cassiopeia*.
*Aurelia*. (Zeekwal.)
*Cyanea*.
*Chrysaora*.
*Pelagia*.
Etc.

2e ORDRE.

SIPHONOPHORES. (Pijpkwallen.)

Hydrozoaires nageurs réunis en colonies polymorphes. La colonie t soutenue par une tige médiane terminée souvent à une de ses exémités par un flotteur ou vésicule pleine de gaz. Les bourgeons ou pendices que porte la tige sont : des individus nourriciers accomgnés de filaments préhensibles à nématocystes, des bourgeons méisoïdes sexués, enfin des cloches natatoires semblables à des abrelles de Méduses. Les bourgeons médusoïdes se détachent fréiemment des colonies, mais il est rare qu'ils se transforment en éduses libres. La larve née de l'œuf développe la colonie par croissement et bourgeonnement.

*Velella*.
*Diphyes*.
*Physalia*.
*Physophora*.
Etc.

3e ORDRE.

HYDROÏDES. (Hydrapolypkwallen.)

Hydrozoaires en général réunis pendant l'une des ases du cycle de reproduction, en colonies fixées. Les lonies, ordinairement soutenues par un périsarque itineux, comprennent des zooïdes nourriciers munis tentacules et des zooïdes reproducteurs qui peuvent nserver le caractère de simples sacs ou développer e ombrelle, se détacher et nager librement à l'état de tites Méduses sexuées.

On en a rencontré près de 50 formes sur nos côtes.

*Campanularia*. (Zeedraad.)
*Sertularia*. (Tandhorenkoraal.)
*Plumularia*. (Zeeborstel.)
*Tubularia*. (Gorgelpijp.)
*Eudendrium*. (Haarpijppolyp.)
*Hydractinia*. (Zeerasp.)
*Hydra*. (Armpolyp.)
Etc.

Digitized by Google

### III$^{e}$ CLASSE.

### ANTHOZOAIRES. (Coralligènes, etc.) (Straalpolypen.)

**Polypes fixés, à sac digestif refoulé dans la cavité du corps. Cette cavité est divisée e
loges par des cloisons rayonnantes. Tentacules buccaux creux et généralement très déve
loppés. Organes génitaux internes. Ne passent pas par une forme médusoïde. Le plu
souvent réunis en colonies arborescentes ou étalées, soutenues par une charpente constitu
par des axes cornés, des axes calcaires ou provenant, plus fréquemment, de la calcificatio
presque complète du coenenchyme et des parois des Polypes.**

### IV$^{e}$ CLASSE.

### SPONGIAIRES. (Porifères.) (Sponsen.)

Animaux ou colonies d'animaux plus ou moins fusionnés, soutenus, le plus souvent
par une charpente de fibres élastiques de spongine, de spicules siliceux ou calcaires. Chaqu
individu présente une cavité principale s'ouvrant à l'extérieur par un orifice *(osculum*
pour la sortie de l'eau et dans laquelle ce liquide pénètre par une série d'orifices beaucou
plus petits (pores inhalants). Colonies creusées de nombreux canaux dirigés en tous sens
Endoderme représenté par des cellules à flagelles tapissant les canaux ou des chambre
spéciales. Nématocystes, quand ils existent, surtout accumulés à la face interne de
canaux.

Digitized by Google

1er ORDRE.

HEXACORALLA. (Zoanthaires.)

Le nombre des chambres qui entourent le tube igestif et le nombre des tentacules est 6 ou un mul-iple de 6.

Huit Actinies ont été observées le long de nos côtes.

*Caryophyllia.*
*Oculina.*
*Mœandrina.*
*Astræa.*
*Fungia.*
*Madrepora.*
*Actinia.* (Zeeanemoon.) Etc.

2e ORDRE.

OCTOCORALLA. (Alcyonaires.)

Le nombre de chambres et de tentacules est 8.

Trois formes dans la mer du Nord.

*Tubipora.*
*Corallium.* (Koraal.)
*Gorgonia.*
*Pennatula.* (Zeepen.)
*Alcyonium.* (Doòmansduim.)
Etc.

1er ORDRE.

FIBROSPONGES. (Éponges fibreuses.)

Des spicules siliceux associés ou non à un réseau de filaments de spongine.

Huit Fibrosponges ont été observées dans la mer du Nord. Deux Spongilles habitent nos eaux douces.

*Euspongia.*
*Chalina.*
*Spongilla.*
*Reniera.*
*Euplectella.* Etc.

2e ORDRE.

CALCISPONGES. (Éponges calcaires.)

Squelette formé par des spicules calcaires.

*Grantia.*
*Leuconia.*
*Sycon.*

3e ORDRE.

MYXOSPONGES. (Éponges gélatineuses.)

Aucune production squelettique.

*Halisarca.*

Digitized by Google

## CHAPITRE XII.

### DEUXIÈME EMBRANCHEMENT.

# MÉSOZOAIRES.

**(Μέσος, intermédiaire, ζῶον, animal.)**

§ 1.

Les Métazoaires dont nous venons d'esquisser l'organisation, sont des animaux pluricellulaires à tissus différenciés; ils sont, de plus, tridermiques, c'est-à-dire que leurs tissus ont, pour origines, trois feuillets cellulaires embryonnaires distincts. Les Protozoaires sont, au contraire, comme le lecteur le verra dans le chapitre suivant, des organismes cytodiques ou monocellulaires (pouvant être considérés chacun comme un cytode ou une cellule) et pour lesquels il ne saurait être question, par conséquent, ni de tissus, ni de feuillets cellulaires primordiaux.

Jusque dans ces derniers temps, on ne connaissait pas, dans la nature vivante, d'êtres intermédiaires entre ces deux groupes, lorsque parut, en 1876, le remarquable Mémoire de M. Ed. Van Beneden sur les *Dicyémides*.

Digitized by Google

Le savant professeur de l'Université de Liége, après une étude approfondie des animaux en question[1], crut pouvoir les considérer comme le trait d'union cherché. Les Dicyémides sont, en effet, des organismes pluricellulaires, par suite supérieurs aux Protozoaires; cependant ils se distinguent nettement des Métazoaires par le fait de l'absence de mésoderme. Ce sont des êtres pluricellulaires, mais didermiques, représentants actuels d'un embranchement, celui des *Mésozoaires*, occupant une bien petite place dans le monde moderne, mais qui, aux époques géologiques antérieures à la nôtre, a pu être composé de types assez nombreux.

Cette conception ingénieuse fit du chemin et, lorsque les travaux de M. Giard[2], eurent ramené l'attention sur certains êtres ciliés parasites des Échinodermes et des Turbellariés, bien des naturalistes supposèrent que ces organismes auxquels M. Giard donna le nom d'*Orthonectides*, loin de constituer des Vers dégradés, étaient, eux aussi, des Mésozoaires.

Tout récemment, un beau Mémoire de M. Ch. Julin, Mémoire que nous analyserons plus loin, est venu, à ce qu'il nous semble, lever tous les doutes à cet égard.

---

1. *Recherches sur les Dicyémides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires.* (Bulletins de l'Académie royale de Belgique, tome XLI, n° 6, et tome XLII, n° 7. 1876.)

2. GIARD, *Les Orthonectida, classe nouvelle du phylum des Vermes.* (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie de Ch. Robin et G. Pouchet, tome XV, septembre-octobre 1879.)

Digitized by Google

Dans la nature actuelle, l'embranchement des Mésozoaires est donc représenté par deux groupes principaux, les *Dicyémides* et les *Orthonectides*[1].

§ 2.

LES DICYÉMIDES.

(Δίς, deux, κύημα, germe.)

Dans le chapitre consacré aux Mollusques (chap. VII, § 6, page 275), nous avons dit un mot des organes urinaires des Céphalopodes. Ces corps spongieux sont toujours habités par d'innombrables parasites : les Dicyémides.

Comme ces êtres ne sont pas précisément de ceux que lecteur peut se procurer facilement et, comme leur étude exige des yeux très exercés aux observations microscopiques délicates, nous résumerons brièvement les faits principaux de leur organisation.

Imparfaitement connus depuis 1830, époque où ils furent découverts par Krohn, les Dicyémides ont été longtemps ballottés des Vers aux Protozoaires, et vice versâ.

Ce sont des animaux fort petits, filiformes, revêtus de cils vibratiles et dont le corps se termine, en général,

---

1. Dans un travail intitulé : *Contribution à l'histoire des Dicyémides* (Archives de Biologie de Van Beneden et Van Bambeke, volume III, 1882), M. Ed. Van Beneden a fait connaître quelques nouvelles formes voisines des Dicyémides proprement dits, les *Hétérocyémides*, que nous nous bornons à signaler.

Digitized by Google

à la partie antérieure, par une extrémité renflée en forme de tête.

L'examen attentif d'un de ces curieux parasites montre qu'il n'existe pas de cavité du corps proprement dite et que l'animal se compose : 1° d'une énorme et unique cellule axiale endodermique s'étendant d'une extrémité à l'autre (fig. 63, A et B, *c*); 2° d'une couche superficielle simple de cellules plates ectodermiques dont la face externe est couverte de cils vibratiles (fig. 63, B, *ec*).

Des cellules ectodermiques groupées à la partie antérieure du Dicyémide forment le renflement céphalique, renflement par lequel le Mésozoaire se fixe au corps spongieux du Céphalopode chez lequel il vit. On n'observe aucune trace ni de bouche ni d'autre orifice quelconque.

La locomotion de ces animaux est déterminée par les cils vibratiles superficiels. Ils offrent aussi des mouvements généraux et des changements de forme dus aux contractions du protoplasme des cellules ectodermiques.

La cellule axiale qui n'est pas limitée par une véritable membrane, mais seulement par une couche protoplasmique condensée et qui est partout recouverte par l'ectoderme, renferme, vers son milieu, un grand noyau ovalaire limité par une membrane à double contour et contenant un petit nucléole unique et quelques pseudo-nucléoles réfringents (fig. 63, B, *n*).

Chez les jeunes Dicyémides, le corps de la cellule axiale endodermique est constitué par un protoplasme



Digitized by Google

finement granuleux; mais, plus tard, chez les individus plus développés, il renferme de nombreuses vacuoles pleines d'un liquide transparent et séparées par des lamelles ou des traînées de protoplasme formant un réseau irrégulier (fig. 63, A, *t*).

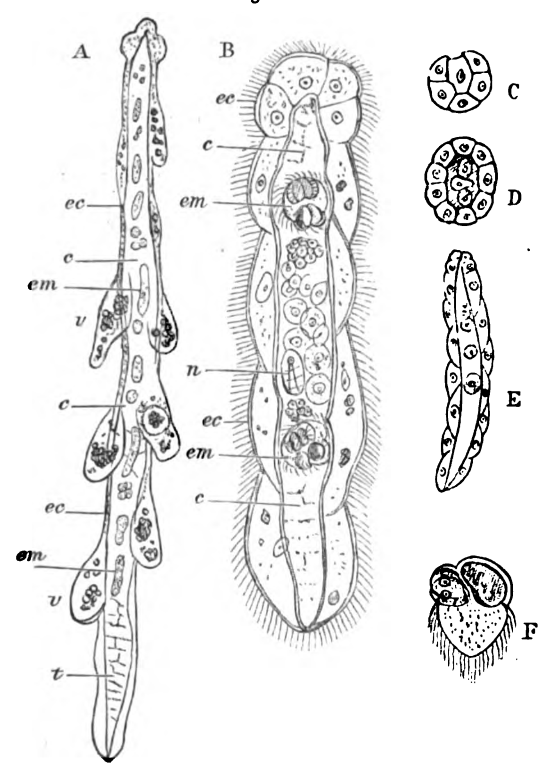
De même que les Protozoaires, les Dicyémides n'ont pas d'organes génitaux; leur reproduction n'est pas sexuelle. Celle-ci se résume en une production endogène de cellules (cellules-œufs) qui, par leur multiplication par division et le groupement des éléments cellulaires qui en dérivent, donnent lieu à des embryons offrant une phase que l'on peut ramener à une gastrula par épibolie (chapitre II, page 28, — fig. 63, C).

Nous ne décrirons pas ce développement dont l'étude nous entraînerait forcément à l'exposé de détails que le lecteur ne comprendrait qu'avec difficulté. Mais il est un fait éminemment curieux que nous ne pouvons passer sous silence. Les Dicyémides parasites d'un même Céphalopode produisent deux espèces d'embryons, les uns *vermiformes* (fig. 63, E), les autres ressemblant à des infusoires, comparables à de petites toupies ou à de petites poires ciliées, les embryons *infusoriformes* (fig. 63, F).

Or, non seulement les modes de développement de ces deux formes embryonnaires sont séparés par des différences importantes, mais, de plus, les vermiformes et les infusoriformes sont engendrés par des individus distincts reconnaissables à certains caractères extérieurs. M. Ed. Van Beneden nomme *nématogènes* les

Digitized by Google

Figure 63.




*Dicyema typus* du poulpe commun. (Figures imitées d'Ed. Van Beneden.)

A, Individu adulte (nématogène), à un grossissement trop faible pour distinguer les cellules. — *ec*, ectoderme. — *v*, verrues remplies de granulations réfringentes. — *cc*, cellule axiale. — *t*, trainées protoplasmiques circonscrivant des vacuoles. — *em*, embryons vermiformes.

B, Jeune individu rhombogène. — *ec*, cellules ectodermiques. — *cc*, cellule axiale. — *n*, son noyau. — *em*, embryons infusoriformes.

C, Gastrula.

D, E, Phases ultérieures d'un embryon vermiforme.

F, Embryon infusoriforme (forme mâle, suivant l'opinion actuelle de M. Ed. Van Beneden).

Digitized by Google

Dicyémides qui produisent les embryons vermiformes. Leur corps est long et grêle, leur cellule axiale se termine en pointe dans le renflement céphalique, enfin, leurs cellules ectodermiques sont plus nombreuses que chez l'autre type.

Le même auteur appelle *rhombogènes* les individus produisant des embryons infusoriformes. Ces individus sont plus larges, moins longs que les premiers; leur cellule axiale se termine en avant par une extrémité arrondie; en outre, le nombre des cellules ectodermiques du tronc est moins considérable.

Le corps d'un Dicyémide, nous l'avons déjà dit, n'offre pas d'ouvertures; aussi les embryons de l'une et de l'autre forme quittent-ils leurs mères en perforant l'ectoderme, souvent du côté céphalique, tantôt en passant entre deux cellules, tantôt parfois en traversant une cellule ectodermique.

Quelle est la destinée des deux formes embryonnaires? M. Ed. Van Beneden a assisté à la transformation des embryons vermiformes en Dicyémides complets, mais n'a point réussi à voir l'évolution finale des embryons infusoriformes. En se basant sur ce fait que les embryons vermiformes meurent quand on les extrait des corps spongieux des Céphalopodes, tandis que les infusoriformes vivent parfaitement dans l'eau de mer, l'auteur des intéressantes recherches que nous résumons, avait admis d'abord que les premiers sont destinés à la multiplication sur place, tandis que les seconds vont transporter le parasite chez les jeunes

Digitized by Google

Céphalopodes non encore infestés. Mais, dans une nouvelle publication[1], M. Ed. Van Beneden interprète l'histoire des Dicyémides d'une manière plus simple et qui a le mérite de rapprocher celle-ci de ce que l'étude des Orthonectides a fait connaître. Chez les Dicyémides, les sexes seraient distincts. Comme chez les Orthonectides, il existerait deux formes de femelles représentées, ici, par les individus rhombogènes (fig. 63, B) et nématogènes (fig. 63, A); enfin les prétendus embryons infusoriformes seraient des organismes mâles.

M. Van Beneden n'émet, du reste, ceci, que sous forme d'hypothèse, en exprimant le désir que d'autres zoologues tentent la solution de la question.

## § 2.

### LES ORTHONECTIDES.

('Ορθός, droit, νήχω, nager.)

Mésozoaires à sexes distincts, parasites des Vers turbellariés *(Leptoplana, Lineus)* et des Échinodermes *(Ophiocoma, Amphiura)*; vivant dans le tube digestif, la paroi du corps, la cavité du corps ou la cavité d'incubation des animaux cités et dont tout l'organisme consiste en deux couches de cellules, un ectoderme cilié et un endoderme *représenté par des cellules multiples*.

Ces êtres intéressants ne sont connus que depuis peu et leur organisation n'a été complètement élucidée que

---

1. *Contribution à l'histoire des Dicyémides*, citée plus haut, page 480.

Digitized by Google

dans ces dernières années. Observés en 1868 par Keferstein et en 1874 par Mac-Intosh, ils ont été l'objet de travaux importants de la part de Giard qui créa le nom d'Orthonectides, de Metschnikoff et enfin de Ch. Julin[1].

Nous empruntons à ce dernier auteur, en la résumant, la description du *Rhopalura Giardii*, Orthonectide parasite dans la cavité d'incubation d'un Échinoderme du groupe des Ophiures, l'*Amphiura squamata*.

Les deux sexes habitent, en général, des *Amphiura* distincts.

La longueur du *Rhopalura Giardii* mâle est d'un peu plus d'un dixième de millimètre. Le corps en forme de fuseau offre, à sa surface, un certain nombre de sillons peu profonds, ordinairement au nombre de cinq, déterminant ainsi la production de six anneaux (fig. 64, A). La couche la plus extérieure de l'animal est constituée par des cellules ectodermiques variant d'aspect suivant les régions; ainsi, le premier anneau que l'on pourrait appeler céphalique et le dernier ou caudal possèdent un revêtement de cellules munies de longs cils vibratiles raides. Le deuxième anneau est couvert de cinq rangées de petites cellules cubiques relativement opaques et privées de cils; enfin, les cellules ectodermiques de la région moyenne du corps sont allongées et munies de cils vibratiles longs.

1. *Recherches sur l'organisation et le développement embryonnaire des Orthonectides.* (Archives de Biologie de Van Beneden et Van Bambeke, tome III, fascicule I, 1882.)


Digitized by Google

Au niveau du troisième anneau, c'est-à-dire vers le milieu du corps de l'Orthonectide, on observe, dans l'axe de l'individu, un organe ovoïde allongé, le *corps testiculaire*. C'est une poche remplie par une masse granuleuse constituée, en réalité, par un grand nombre de spermatozoïdes.

L'action des réactifs (acide osmique et glycérine) permet, en outre, de distinguer, entre la couche ectodermique et le corps testiculaire, une couche de fibrilles, probablement de nature musculaire, semblant s'insérer, aux deux extrémités du corps, à la face interne des cellules de la tête et de la queue. On observe parfois, sur le trajet des fibrilles en question, des corps réfringents qui représentent, peut-être, des noyaux de cellules.

Cette couche fibreuse résulterait d'une différenciation histologique d'une partie des éléments de l'endoderme.

Lorsque le mâle de Rhopalura a atteint la maturité sexuelle, la poche testiculaire se rompt, les fibrilles musculaires s'écartent, pour ne plus constituer que trois ou quatre faisceaux délimitant incomplètement une cavité dans laquelle se meuvent les spermatozoïdes. Puis les cellules ectodermiques gonflent, se détachent en partie et les spermatozoïdes s'échappent au dehors. En d'autres termes, l'expulsion des spermatozoïdes est le résultat d'une désagrégation complète de l'individu mâle (fig. 64, B).

D'après Julin, les Rhopalura femelles offriraient un véritable dimorphisme. Il existerait deux formes

Digitized by Google

Figure 64.

ORTHONECTIDES. *Rhopalura Giardii.*

Figures imitées de Ch. Julin. (La plupart des figures sont réduites.)

A, *Rhopalura Giardii.* Mâle.

B, *Rhopalura Giardii.* Mâle expulsant les spermatozoïdes.

C, *Rhopalura Giardii.* Femelle cylindrique. (Figure réduite de moitié.)

D, *Rhopalura Giardii.* Femelle aplatie. (Figure réduite de moitié.)

E, Femelle cylindrique expulsant les œufs. (Figure très réduite.)

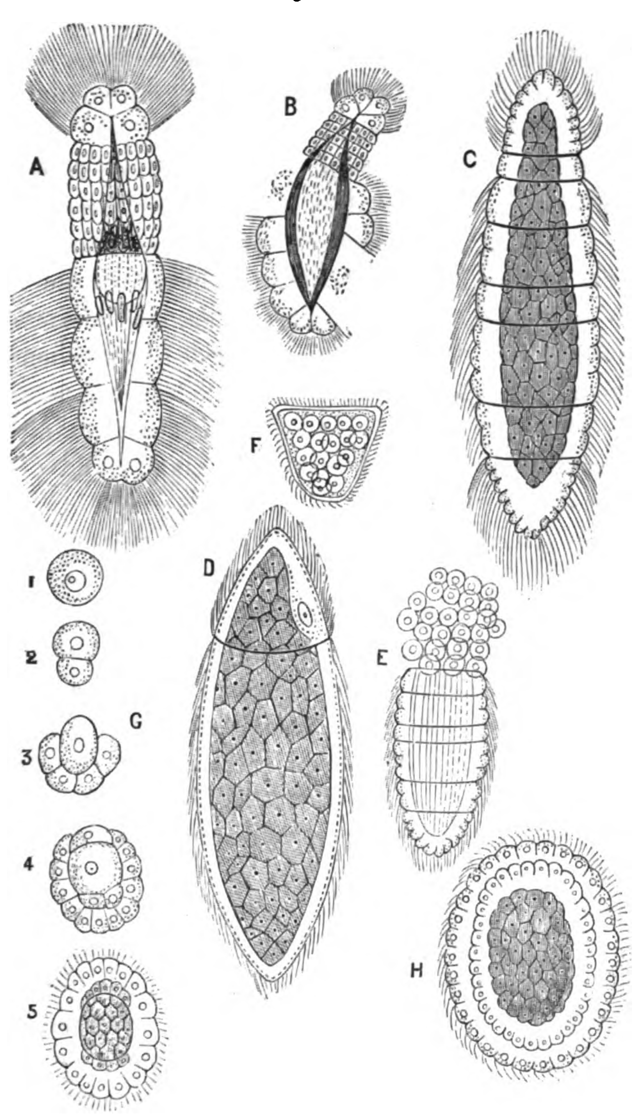
F, Fragment de femelle aplatie.

G, 1, 2, 3, 4, 5, Développement du mâle.

H, Phase du développement de la femelle.

Digitized by Google

Figure 64.




ORTHONECTIDES.

Digitized by Google

femelles de *Rhopalura Giardii,* une forme dite *cylindrique* et une forme *aplatie.* L'une et l'autre ont plus de deux fois les dimensions des mâles.

Les *femelles cylindriques* (fig. 64, C) ont l'aspect d'un fuseau effilé aux deux extrémités et présentent généralement huit anneaux. Tous ces anneaux sont ciliés, excepté le second. L'animal comprend une couche de cellules ectodermiques superficielles, une deuxième couche mince de fibrilles, homologue de la couche musculaire des mâles, enfin une masse allongée, interne, de cellules polyédriques à protoplasme granuleux et à noyaux réfringents. Les cellules internes sont des cellules-œufs.

Les *femelles aplaties* (fig. 64, D) sont elliptiques et plates, présentent, par conséquent, une face ventrale et une face dorsale. Toute la surface de leur corps est ciliée, les sillons transversaux sont peu nets et les cellules ectodermiques peu distinctes les unes des autres. Comme les femelles cylindriques, les femelles aplaties sont munies d'une couche de fibrilles et sont remplies par une masse de cellules-œufs. Elles offrent, en outre, quelques petits détails accessoires que nous passons sous silence.

Ce qui distingue surtout les deux formes femelles, c'est la façon dont se fait l'expulsion des œufs.

Chez les femelles cylindriques, l'expulsion est spontanée, la couche musculaire et la couche ectodermique se rompent au niveau de l'anneau dépourvu de cils vibratiles. L'anneau céphalique se détache comme un

Digitized by Google

couvercle et les œufs complètement libres sortent par l'ouverture ainsi pratiquée (fig. 64, E).

Les femelles aplaties, au contraire, paraissent se fragmenter en plusieurs masses dont chacune se compose, alors, d'un amas d'œufs unis entre eux par une petite quantité de substance granuleuse intersticielle; l'amas étant limité extérieurement par une couche ectodermique ciliée (fig. 64, F).

Ajoutons, enfin, que suivant Julin, les œufs provenant de femelles cylindriques ne donneraient jamais lieu qu'à des mâles, tandis que les femelles aplaties engendreraient exclusivement des Rhopalura femelles.

Le développement des Orthonectides offre beaucoup d'analogies avec celui des Dicyémides.

L'œuf mâle produit par une femelle cylindrique est sphérique et muni d'un noyau arrondi très réfringent (fig. 64, G, 1). La segmentation qui est totale détermine la production de deux premiers blastomères inégaux, un petit globe ectodermique et un globe plus volumineux endodermique (fig. 64, G, 2).

Pendant quelque temps, le globe ectodermique continue seul à se diviser, de sorte qu'à un instant donné l'ectoderme est déjà constitué par quatorze cellules, alors que le globe endodermique qu'elles enveloppent par épibolie est encore indivis (fig. 64, G, 3).

Puis la cellule endodermique se divise à son tour, se partageant en trois cellules : deux cellules extrêmes de petit diamètre et une grosse cellule centrale. Les deux cellules extrêmes en se divisant ultérieurement

Digitized by Google

produisent aux deux bouts de la larve deux petits groupes polaires (fig. 64, G, 4, 5). A ce moment, l'ectoderme est complet et couvert de cils.

L'état que nous venons de décrire persiste tant que l'individu conserve un contour ovoïde. Dès qu'il s'allonge pour affecter l'aspect définitif, les petites cellules endodermiques des groupes terminaux se transforment en longs fuseaux qui enveloppant la masse centrale, produisent la couche musculaire fibrillaire de l'adulte.

Le contenu de la grande cellule centrale est, en outre, le siège d'un phénomène important. Immédiatement après l'apparition des petites cellules musculaires placées aux extrémités de la larve, la cellule endodermique se fractionne en une série de petits corps cellulaires se transformant chacun en un spermatozoïde. Nous avons vu plus haut comment ces spermatozoïdes sont expulsés.

Le développement des femelles est analogue à celui des mâles. Ici encore, l'embryon se forme par épibolie. La division de la cellule endodermique est plus précoce que chez les embryons mâles. Les cellules plus petites qui en proviennent forment deux zones : une zone endodermique superficielle consituée par des cellules cylindriques et une masse centrale de cellules-œufs polyédriques. Ce seraient les cellules endodermiques superficielles qui passeraient à l'état de fibrilles musculaires (fig. 64, H).

Les deux formes femelles, les cylindriques et les aplaties, ne se distinguent bien nettement l'une de

Digitized by Google

l'autre que lorsque le développement est relativement assez avancé.

§ 4.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES MÉSOZOAIRES.

Organismes pluricellulaires constitués par deux espèces de cellules seulement, c'est-à-dire, 1° une couche de cellules externes périphériques présidant à l'accomplissement des fonctions animales et formant un véritable *ectoderme;* 2° une ou plusieurs cellules internes ou centrales chargées des fonctions végétatives et représentant l'*endoderme.*

Ils ne possèdent aucune trace de feuillet moyen et sont dépourvus de cavité du corps, de vaisseaux, de tissu nerveux et de tissu musculaire d'origine mésodermique[1]; mais ils peuvent présenter une couche fibrillaire contractile, probablement musculaire, résultant de la modification d'une partie des éléments de l'endoderme.

L'être se développe à la suite d'une multiplication par division de la cellule-œuf et d'une différenciation des substances de cette cellule en deux couches, l'une périphérique et l'autre centrale[2].

Les Mésozoaires ou organismes à deux feuillets sont représentés, dans la nature actuelle, par deux types principaux, les *Dicyémides* et les *Orthonectides.*

1. Les chapitres antérieurs ont appris que, chez les Métazoaires, le tissu musculaire dérive du mésoderme.

2. Imité de Ch. Julin.

Digitized by Google

## CHAPITRE XIII.

### TROISIÈME EMBRANCHEMENT.

# PROTOZOAIRES.

**(Πρῶτος, premier, ζῶον, animal.) (Protozoen.)**

### § 1.

Les dénominations de *Protozoaires* et de *Protistes* ne sont pas synonymes; la première est ancienne et s'applique à un ensemble d'êtres à organisation très simple, mais regardés en général comme animaux. La seconde est toute moderne; elle est due à Ernest Haeckel qui a constitué en *règne des Protistes,* tous les organismes inférieurs (y compris nos Protozoaires) établissant la transition entre les règnes animal et végétal proprement dits [1].

Presque tous les êtres composant l'embranchement actuel des Protozoaires ont été confondus jadis, ainsi que des végétaux inférieurs, des rotateurs, etc., sous le nom commun d'*Infusoires* [2]. Ce terme d'Infusoires

---

1. Nous reparlerons plus loin du règne des Protistes, au § 6.

2. Ou animaux des infusions.

Digitized by Google

introduit dans la science par Ledermüller et ne désignant plus, aujourd'hui, qu'une division des Protozoaires nucléés, a pour origine les découvertes d'Antony van Leeuwenhoek[1] qui, en 1675, observa les premiers animaux microscopiques dans des infusions végétales.

Les Protozoaires sont, le plus souvent, des êtres excessivement petits, parasites chez d'autres animaux, ou nageant librement soit dans l'eau douce, soit dans l'eau de mer, visibles individuellement à la loupe ou au microscope et dont la présence ne nous est ordinairement révélée, à l'œil nu, que lorsqu'ils sont réunis en quantité suffisante pour donner aux liquides qu'ils habitent un aspect trouble ou des teintes particulières.

Ce serait cependant une erreur grave que de s'imaginer que la petitesse de la taille constitue un véritable caractère du groupe. Les recherches modernes ont montré qu'il existe des Protozoaires de dimensions relativement grandes, atteignant, par exemple, plusieurs centimètres de longueur ou de diamètre. Ainsi, un *Cycloclypeus* foraminifère vivant à de grandes profondeurs dans la portion de l'océan qui avoisine les Indes néerlandaises et une *Parkéria* appartenant aux Foraminifères fossiles ont jusqu'à trois centimètres de diamètre[2].

---

1. Antony van Leeuwenhoek, né à Delft en 1632, mort en 1723, observait à l'aide de microscopes qu'il construisait lui-même. Il a découvert les Infusoires et s'est rendu célèbre par de nombreuses recherches microscopiques remarquables pour l'époque.

2. HAECKEL, *Le règne des Protistes*, page 43, fig. 22 et 23. Paris, 1880.

Digitized by Google

Rien ne peut mieux faire comprendre l'organisation de ces animaux que l'étude de quelques formes communes. Préoccupé surtout de la façon graduée dont il faut faire pénétrer les idées premières dans l'esprit du lecteur, nous laissons, pour le moment, de côté l'ordre zoologique et nous abordons les Protozoaires par les Grégarines.

## § 2.

### LES GRÉGARINES.

Les Grégarines sont des Protozoaires parasites se rencontrant dans le tube digestif ou dans différentes cavités du corps d'autres animaux, principalement des Arthropodes et des Annélides.

Cherchons d'abord à voir un de ces êtres à l'état de développement complet. A cet effet, ouvrons un Homard récemment tué; enlevons l'intestin moyen [1]; déposons celui-ci, divisé en tronçons, dans un grand verre de montre renfermant quelques gouttes d'eau; fendons les tronçons longitudinalement; raclons l'intérieur avec la lame d'un scalpel et examinons, d'abord à un grossissement faible, l'ensemble des matières visqueuses ainsi extraites.

Il n'est pas certain, mais il est au moins très probable, que l'observateur y trouvera des organismes vermi-

1. Il est indispensable de procéder pendant les mois de printemps ou d'été. L'anatomie du Homard est à très peu près celle de l'Écrevisse (voir chapitre VIII, § 4, page 344).

Digitized by Google

formes, plats, pouvant atteindre 10 à 15 millimètres de longueur. Ce sont des Grégarines géantes, *Gregarina gigantea* , forme découverte en 1869 par M. Ed. Van Beneden et dont la taille remarquable, pour des animaux de ce groupe, rend les observations assez faciles.

Au microscope, la Grégarine présente tous les caractères d'une énorme cellule indépendante. C'est un être plat, allongé, offrant à son extrémité antérieure une sorte de lobe distinct, ressemblant vaguement à une tête séparée du reste du corps par une constriction et une cloison transversale (fig. 65, A).

Une cuticule mince, que l'on peut comparer à une membrane cellulaire, limite tout le corps extérieurement. On n'y observe ni bouche, ni pores, ni canalicules. Les liquides nutritifs ne peuvent donc être absorbés que par endosmose.

Le contenu ou parenchyme de cet animal uni-cellulaire se montre différencié en une colonne centrale moins transparente, granuleuse, l'*endosarque,* et une zone périphérique claire, l'*ectosarque*. Enfin, caractérisant la cellule, on observe, à peu près vers le premier tiers de la longueur et occupant toute la largeur de l'endosarque, un grand noyau net et clair renfermant un ou plusieurs nucléoles (fig. 65, A, *n*).

De plus, en employant un grossissement suffisant, on peut distinguer, sous la membrane cuticulaire, une couche très mince, offrant des stries transversales, perpendiculaires à l'axe du corps. Cette couche striée

Digitized by Google

et contractile est une couche musculaire[1] semblable à celle que l'on connaît chez les Infusoires (fig. 65, B).

Voilà donc un organisme formé par une seule cellule. Il est bien simple, car il ne possède même ni les cils, ni les flagelles, ni les pseudopodes, ni les suçoirs qui se rencontrent chez tant d'autres Protozoaires.

Décrivons brièvement le mode de reproduction des Grégarines : A un moment donné, la Grégarine se raccourcit, se contracte, son noyau disparait; elle prend l'aspect d'une sphère granuleuse et s'entoure de plusieurs couches sécrétées d'une matière résistante et transparente (fig. 65, C). C'est la période d'enkystement.

Des kystes de Grégarine géante peuvent s'observer dans l'intestin terminal du Homard; mais il est bien plus facile de s'adresser, dans ce but, à la Grégarine du Ver de terre, le *Monocystis agilis*. En ouvrant un de ces Vers, on constatera, neuf fois sur dix, que les vésicules séminales (fig. 56, A, *vs*) sont parsemées de taches rousses ou noirâtres. Ces taches ne sont, la plupart du temps, que des amas de kystes de Grégarines.

---

1. La couche est dite musculaire à cause de sa contractilité caractéristique et d'une certaine différenciation en zones alternatives à propriétés optiques et probablement physiologiques différentes sur lesquelles nous ne pouvons insister ici; mais ce n'est pas un *tissu* musculaire.

Un *tissu* est toujours, soit le résultat direct de l'association de masses nucléées de protoplasme, c'est-à-dire de *cellules*, soit le résultat de la transformation de cellules associées. Or, rien de semblable n'existe ni chez les Grégarines, ni chez les autres Protozoaires. — On a proposé le nom de *myoplasme* pour la couche striée contractile des Protozoaires.

Digitized by Google

Durant la période d'enkystement, la Grégarine se multiplie d'abord par division. Un sillon apparaît à la surface de la sphère, pénètre de plus en plus profondément et divise bientôt celle-ci en deux masses distinctes. La paroi du kyste se désagrège; chacune des masses dérivées prend une forme sphérique, acquiert un aspect semblable à celui de la masse primitive et s'enveloppe, à son tour, d'une couche résistante propre. Ces deux nouveaux individus enkystés vont se diviser de leur côté et ainsi de suite, pendant un certain temps (fig. 65, D, E, F.)

La production des kystes secondaires terminée, le contenu de chacun d'eux subirait une transformation que plusieurs naturalistes, M. Giard entre autres, regardent, aujourd'hui, comme fort douteuse.

D'après l'ancienne opinion reçue, le contenu des kystes se résoudrait, par division, en un très grand nombre de petits corps fusiformes ou losangiques, à contours très nets, possédant chacun leur enveloppe propre. Ces petits corps que le débutant prend aisément pour des formations cristallines, portent le nom de *psorospermies*[1]. Les psorospermies seraient mises en liberté par la rupture des parois des kystes (fig. 65, G, H).

Enfin, les circonstances étant favorables, les psorospermies laisseraient échapper leur contenu protoplasmique, à l'état de petites masses de protoplasme

1. Ψωρὸς, écailleux, σπέρμα, semence.

Figure 65.

A, *Gregarina gigantea* du Homard.

(Dessin réduit d'après une figure faite au grossissement de 250.)

*n*, noyau.

B, Région antérieure du corps d'une Grégarine, montrant les stries transversales de la couche musculaire.

C, Grégarine enkystée.

D, Division en deux.

E, Modification dans la forme des globes.

F, Deux kystes de seconde génération, entourés par les résidus de la capsule du kyste primitif.

G, Kyste de la Grégarine du Lombric, rempli de psorospermies.

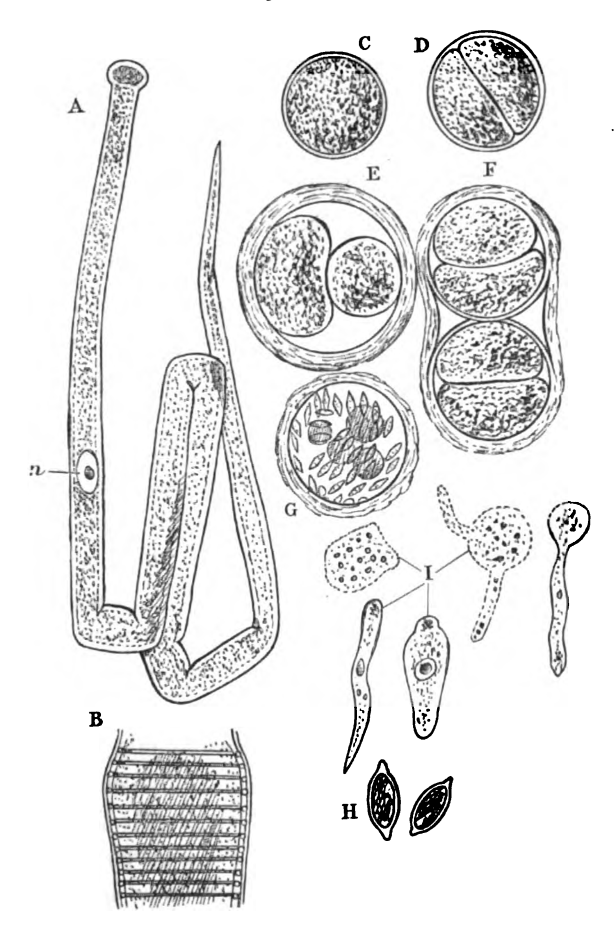
H, Deux psorospermies, à un fort grossissement.

I, Phase monérienne et transformations successives.

(Les figures A, B, C, E, F, I, d'après Ed. Van Beneden; G et H, d'après Lieberkühn.)

Digitized by Google

Figure 65.




GRÉGARINES.

Digitized by Google

finement granuleux, absolument privées de noyau, changeant de forme, contractiles, constituant, en un mot, de véritables êtres cytodiques[1], des Monères, comparables aux Protozoaires les plus inférieurs, aux *Protamœba* de Haeckel.

Il est fort possible que rien dans cette phase n'appartienne à la reproduction de la Grégarine même. Pour M. Giard, les psorospermies sont des spores de certains champignons *parasites intracellulaires,* vivant dans les kystes de Grégarines comme d'autres formes voisines habitent les cellules épithéliales de la cavité du corps d'Échinodermes, les cellules des reins des Escargots, etc.

Après avoir indiqué ce que cette partie de l'histoire des Grégarines présente encore d'obscur, rentrons dans le domaine des faits acquis à la science : qu'elles proviennent des psorospermies, ou qu'elles dérivent autrement du contenu d'un kyste, les Grégarines de la nouvelle génération sont d'abord de petits corpuscules protoplasmiques sans noyau, ni enveloppe, de vrais cytodes.

Bientôt, suivant M. Ed. Van Beneden, chaque cytode développe deux prolongements qui s'allongent et dans lesquels passe la substance du corps cytodique. Ces deux cylindres protoplasmiques se séparent ensuite pour mener une existence distincte; ils se meuvent à la façon de jeunes Nématodes : puis, plus tard, leurs

---

1. Pour le mot *cytode,* voyez page 31.

Digitized by Google

mouvements deviennent moins vifs; il se raccourcissent, un nucléole volumineux qui s'entoure d'un corps nucléaire apparaît dans chacun d'eux; ils passent à l'état de cellules (fig. 65, I).

Des différenciations nouvelles ont lieu, les cellules formées deviennent plus complexes et prennent enfin la forme de Grégarines.

Dans les phases principales de leur développement individuel, les Grégarines sont donc successivement cytodiques, puis monocellulaires.

## § 3.

### COLPODES, OPALINES ET BALANTIDIUM.

Les trois formes dont nous allons nous occuper sont des *Infusoires vrais*, c'est-à-dire des Protozoaires nucléés et couverts de cils à l'état développé comme à l'état larvaire.

Tout le monde a lu ou a entendu dire que ces organismes fourmillent dans nos eaux douces et dans l'eau de mer, et beaucoup de personnes s'imaginent en avaler des milliers dans un verre d'eau. Cependant, si, se fiant à ces données, le lecteur soumet à l'examen microscopique les eaux employées comme boisson, il ne verra probablement rien[1]; s'il examine l'eau d'une rivière ou

1. Les mystificateurs qui, dans les foires, font voir, à l'aide du microscope solaire, à des specteurs terrifiés, le prétendu contenu d'une goutte d'eau, ont soin de réunir dans l'instrument une série d'organismes divers recueillis

Digitized by Google

de la première mare venue, il sera tout étonné de n'apercevoir que peu d'organismes vivants traversant le champ de son instrument.

Le premier insuccès provient de ce que les eaux de source sont, en général, à peu près pures de matières organiques et n'offrent, par conséquent, pas aux Infusoires les éléments nécessaires à leur nutrition et à leur multiplication. Le deuxième échec tient à la nature essentiellement errante de la plupart des Infusoires. Il faut rencontrer ou déterminer des circonstances favorables pour les observer réunis en grand nombre. Nous allons indiquer les moyens de réussir à peu près à coup sûr pour trois formes très intéressantes.

Colpodes *(Colpoda*[2]*)*. Afin de se procurer des Colpodes, dont la forme la plus commune est le *Colpoda cucullus*, on met dans un vase renfermant environ un demi-litre d'eau, une poignée de foin nouveau de l'année et on laisse macérer ce foin jusqu'à ce que l'eau devienne trouble et répande une odeur désagréable. Toute goutte de cette infusion de foin examinée au microscope renferme des Colpodes, souvent par légions.

En plaçant sous la lamelle de verre qui recouvre la préparation quelques minces débris végétaux entrecroisés, on empêche les individus de sortir trop vite du champ de l'instrument.

---

d'avance et souvent un à un. Fait plus grave, de soi-disant manuels scientifiques contiennent des figures consacrant la même erreur.

2. Ou *Kolpoda*.

Digitized by Google

Ce sont de petits animaux aplatis dont le contour rappelle celui d'une poire ; ils nagent, l'extrémité rétrécie en avant, à l'aide d'un revêtement de cils fins recouvrant tout le corps. A la face ventrale et près de l'extrémité antérieure, on observe un orifice en fente transversale : c'est la bouche dont la lèvre inférieure est garnie d'une brosse de cils raides (fig. 66, A, *b*).

Dans le tiers postérieur, ou vers le milieu de la longueur du corps, existe une sphérule transparente semblable à une gouttelette d'eau pure (fig. 66, A, *v*). L'observateur pourra constater que cette sphérule apparaît et disparaît à intervalles réguliers. Il s'agit, en effet, d'une vacuole pulsatile, organe déterminant probablement l'expulsion de produits d'excrétion.

La taille du Colpode du foin est trop minime pour que des commençants puissent soumettre cette forme à un examen plus détaillé; l'étude d'Infusoires plus grands est donc nécessaire ; mais avant de l'aborder, il nous faut expliquer l'apparition des Colpodes dans l'infusion végétale, afin de prémunir le lecteur contre toute idée fausse.

Dans les lieux où la chose est possible, les prairies sont soumises à des irrigations durant une partie de l'année; les graminées et autres plantes sont, par conséquent, baignées par de l'eau où nagent des Infusoires parmi lesquels des Colpodes. Pendant la belle saison, lorsque l'eau se retire et s'évapore, les Colpodes deviennent immobiles, se contractent et s'entourent chacun d'une enveloppe mince et résistante; ils

**Figure 66.**

**A, *Colpoda cucullus*, dans différentes positions.**
**(D'après nature.)**

**B, *Opalina ranarum*, développée.**

C, D, Phases de la multiplication par division.

E, Un des plus petits individus résultant de cette division.

F, Le même, enkysté chez la grenouille.

G, Individu enkysté chez un têtard.

H, Jeune individu ayant quitté le kyste.

I, K, Augmentation de taille, multiplication du noyau.

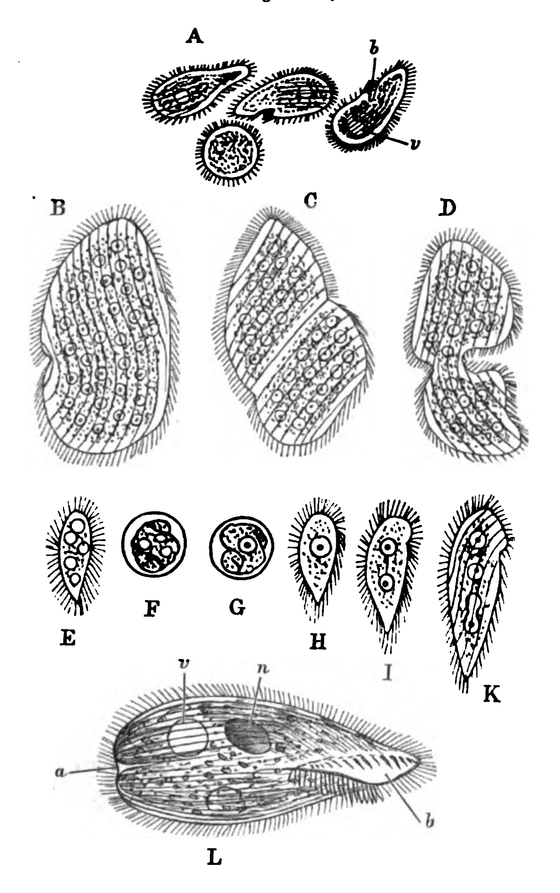
**(Les figures B, C, D, E, F, G, H, I, K sont dessinées d'après Zeller.)**

**L, *Balantidium entozoon*. (D'après Claparède.)**

| | |
|---|---|
| *a*, | anus. |
| *b*, | bouche. |
| *v*, | vésicule pulsatile. |
| *n*, | noyau. |

Digitized by Google

Figure 66.




COLPODES, OPALINES ET BALANTIDIUM.

Digitized by Google

s'enkystent. Ces kystes restent fixés aux tiges et aux feuilles des végétaux ou sont transportés par le vent avec les poussières de toute nature[1].

Dans les kystes, les Colpodes se multiplient par division, de façon à produire chacun deux ou quatre individus qui se sécrètent souvent des kystes particuliers. L'ancienne enveloppe peut se fendre et mettre ainsi des kystes secondaires en liberté.

Enkystés, les Colpodes conservent pendant longtemps leur vitalité, attendant l'humidité nécessaire pour sortir de leur coque et reprendre la vie active. Vienne une irrigation nouvelle, une pluie d'orage qui les entraîne à la rivière ou à l'étang voisin, et au bout de peu d'instants les Infusoires considérablement accrus en nombre quittent les kystes et nagent avec rapidité. Ainsi, en plaçant du foin dans l'eau, nous avons littéralement semé dans le liquide une grande quantité de kystes de Colpodes.

Opalines *(Opalina)*. Après avoir tué une grenouille rousse, on ouvre la cavité abdominale, on enlève l'intestin terminal et on vide ce dernier dans un verre de montre renfermant quelques gouttes d'eau. Les excréments, généralement colorés en vert foncé, ayant été quelque peu divisés à l'aide d'aiguilles, on procède à un examen à la loupe.

1. Stein a trouvé des kystes de Colpodes sur des feuilles de bouleau, à 2000 pieds d'altitude. La localité étant sans eau, les kystes n'avaient pu être apportés que par le vent.

Digitized by Google

La première fois, la surprise de l'observateur est vive; en effet, il voit nager, au milieu des débris d'excréments, de grands Infusoires plats atteignant six, sept et même, parfois, huit dixièmes de millimètres de longueur. Ce sont des Opalines *(Opalina ranarum)*, parasites à peu près constants de l'intestin terminal de la grenouille rousse[1].

L'analyse plus détaillée, au microscope composé, permet de constater que l'Opaline dont le corps très aplati est à peu près elliptique (fig. 66, B), est recouverte, comme les Colpodes, de cils mobiles servant à la natation et au renouvellement continuel de l'eau en contact avec l'animal.

M. Ernst Zeller qui a fait en 1877 une étude soignée de ces Infusoires parasites[2], admet que le parenchyme n'est pas limité par une cuticule. Une cuticule est cependant incontestablement présente chez beaucoup d'Infusoires. Les cils ne sont pas implantés à sa surface, mais la traversent, naissant, en réalité, du parenchyme sous-cuticulaire.

Chez les Grégarines, nous avons vu que ce dernier est différencié en un endosarque, un ectosarque et une couche superficielle musculaire. Les Infusoires nous offrent une disposition à peu près semblable et, chez les

1. La grenouille verte héberge l'*Opalina dimidiata*. Des formes différentes de celles-ci s'observent chez d'autres batraciens anoures.

2. *Untersuchungen über die Fortpflantzung der ... Opalinen*. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie de Siebold et Kölliker, Band XXIX, 1877, page 352.)

Digitized by Google

Opalines en particulier, la couche contractile musculaire déterminant les mouvements généraux du corps est très nettement visible; elle est formée de bandes claires longitudinales séparées par des traits obscurs.

L'ectosarque est chargé de granules fins et nous cache l'endosarque qui, chez les Infusoires, est ordinairement clair et beaucoup plus liquide. Plusieurs auteurs, entre autres Greef, Claparède et Lachmann, ont regardé l'endosarque comme une cavité digestive pleine de chyme fluide.

Les infusoires sont des êtres monocellulaires, mono ou pluri-nucléés. Les Colpodes et la plupart des animaux en question ne possèdent qu'un seul noyau; les Opalines constituent, au contraire, un exemple remarquable de Protozoaires à noyaux multiples. Ces éléments qui, ainsi que l'a découvert Engelmann[1], et comme nous allons l'expliquer dans un instant, augmentent en nombre avec l'âge de l'individu, sont, chez les grandes Opalines, disposés en files longitudinales parallèles[2].

Il est ordinairement admis, quoique le fait ait été contesté dans ces derniers temps, que les noyaux sont toujours logés dans l'ectosarque.

---

1. *Onderzoekingen over ontwikkeling en voorplanting van Infusoria.* Utrecht, 1875.

2. C'est à dessein que nous ne parlons ni de la différenciation de l'élément nucléaire des Infusoires en noyau (endoplaste) et nucléole (endoplastule), ni du caractère probablement femelle du premier et mâle du second, ni du phénomène de la conjugaison. Traités brièvement dans un ouvrage élémentaire, ces sujets resteraient fatalement incompris.

Digitized by Google

Les Opalines constituent une autre exception parmi les Infusoires; elles n'ont ni bouche, ni anus, ni vésicule pulsatile.

Comme tous les autres Protozoaires, elles ne possèdent point d'organes génitaux dans le sens strict de ce terme. Leur reproduction est asexuelle. Voici, du reste, en peu de mots, d'après M. Zeller, les phases successives de la reproduction de l'*Opalina ranarum*.

Arrivée à une taille suffisante, l'Opaline se divise en deux, suivant une ligne oblique (fig. 66, C). Chacune des moitiés prend les caractères d'un individu complet, mais plus petit, puis se divise de nouveau en deux et, cette fois, transversalement (fig. 66, D). Cette division transversale se répète et donne lieu à une série d'Opalines fort petites, n'ayant plus chacune que quelques noyaux (fig. 66, E). En cet état, ces animaux se contractent, deviennent sphériques et s'entourent d'une enveloppe mince, en un mot s'enkystent (fig. 66, F).

Au commencement du printemps, ces kystes sont expulsés avec les excréments de la grenouille et sont avalés par les têtards. Dans l'intestin terminal des larves de batraciens, les kystes se rompent et les jeunes Opalines redeviennent libres. Leur noyau est alors unique (fig. 66, G, H). Les Opalines croissent, s'allongent, leur noyau se multiplie par division et produit d'abord ainsi une série de corps nucléaires disposés en ligne longitudinale (fig. 66, I, K); puis ceux-ci se multipliant, à leur tour, dans le sens latéral, fournissent les autres séries parallèles de noyaux.

Digitized by Google

Balantidium. L'examen du contenu, non seulement de l'intestin terminal, mais aussi de l'intestin moyen des divers amphibies du pays, grenouilles ou tritons, permet d'observer un autre type d'Infusoire, la forme *Balantidium* (*Balantidium duodeni* et d'autres).

Les *Balantidium* (fig. 66, L) ne sont pas comprimés; leur corps est renflé en arrière, aminci en avant; ils sont, comme les précédents, revêtus de cils fins. Leur bouche se trouve placée au fond d'une fosse ou gouttière allongée, légèrement courbée en arc et dont les bords (celui de gauche, surtout) sont garnis de cirrhes en frange serrée. La vésicule contractile est située dans la région postérieure. Le noyau est ovalaire. L'anus est terminal et apparaît sous l'aspect d'une fente étroite au moment de l'expulsion des excréments.

Ce qui précède suffit pour donner une idée de l'organisation des Protozoaires nucléés. Nous renvoyons pour les caractères principaux des différents types au tableau qui termine ce chapitre.

## § 4.

### PROTOZOAIRES CYTODIQUES[1].

Les Protozoaires incontestablement cytodiques ou *monères*, représentent l'état le plus inférieur de la vie

1. Les *Radiolaires*, que l'on a considérés comme cytodiques, paraissent, d'après les recherches récentes, être intimement liés aux *Héliozoaires* et constituer, par conséquent, avec ceux-ci, une subdivision des Protozoaires nucléés; le groupe des cytodiques vrais se réduit ainsi aux monères.

Digitized by Google

animale. Ce sont les êtres chez lesquels les différenciations anatomiques et physiologiques sont poussées le moins loin.

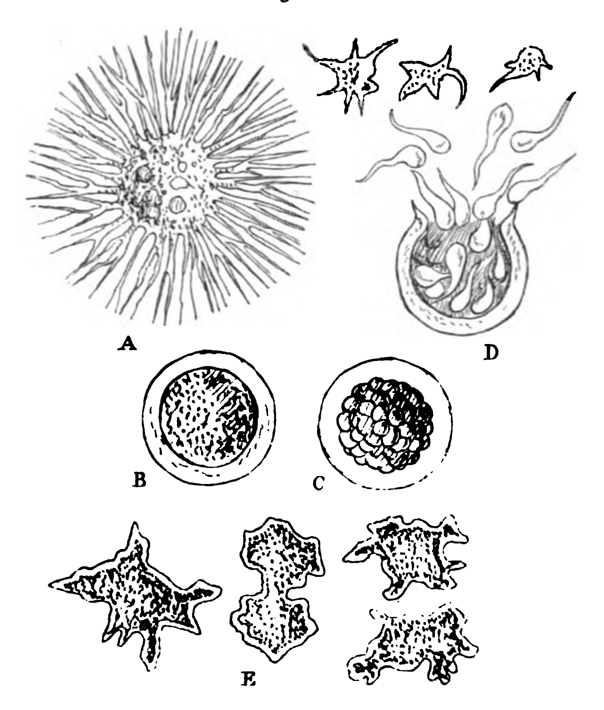
La totalité du corps ne consiste qu'en une masse de protoplasme sans noyau, sans vésicule contractile. On y distingue seulement une couche externe plus claire, plus dense, l'*ectosarque,* et une matière interne chargée de granules et paraissant liquide, l'*endosarque.* Les seuls organes visibles, si l'on peut appcler cela des organes, sont des appendices protoplasmiques simples ou ramifiés émis par l'ectosarque et dans lesquels l'endosarque se prolonge en traînées axiales (fig. 67, A, E).

Ces prolongements ou *pseudopodes* (ψευδής, faux, πούς, pied), tantôt filiformes et produisant alors facilement des réseaux périphériques, tantôt larges et obtus, s'allongent ou se rétractent; leur substance, dans ce dernier cas, se fusionnant de nouveau avec la masse générale du cytode.

M. Huxley a proposé le nom de *Myxopodes* pour les organismes se mouvant à l'aide de pseudopodes. Le Myxopode se déplace en faisant adhérer ses prolongements aux corps solides et en entraînant ensuite par contraction le reste de la masse protoplasmique. C'est aussi à l'aide des pseudopodes que le Myxopode s'empare des Diatomées, des Infusoires et des autres êtres qui lui servent de nourriture. Chaque point de la surface, aussi bien du réseau formé par les pseudopodes entrelacés et soudés autour de la proie, que du corps même du Protozoaire, peut englober des aliments et les digérer,

Digitized by Google

Figure 67.




A, *Protomyxa aurantiaca.*

B, Plasmodium de *Protomyxa* enkysté.

C, Le contenu du kyste s'est segmenté.

D, Kyste rompu, laissant échapper des spores à prolongement flagelliforme; transformation de ces spores en myxopodes.

E, Multiplication par division de la *Protamœba primitiva.*

(Figures imitées de Haeckel.)

Digitized by Google

La digestion terminée, les résidus sont expulsés, en traversant une région quelconque de l'ectosarque.

Tantôt la reproduction est précédée du phénomène de l'enkystement *(Vampyrella, Myxastrum, Protomonas, Protomyxa, etc.)* Dans ce cas, le contenu du kyste se segmente en général en plusieurs portions qui, ou bien peuvent reproduire directement la forme du parent, ou bien passent d'abord par une forme mobile nageant à l'aide d'un filament ondoyant ou flagellum, puis acquièrent ultérieurement des pseudopodes et prennent l'aspect du Myxopode primitif (fig. 67, B, C, D).

Tantôt la reproduction, encore plus simple, se réduit à une division, par étranglement, de la masse protoplasmique en deux cytodes plus petits, à existence propre et destinés à se reproduire à leur tour de la même façon, après avoir acquis graduellement une taille voisine de celle de l'individu mère. (*Protogenes, Protamœba*, fig. 67, E.)

Tous ces Protozoaires cytodiques sont des êtres aquatiques, la plupart du temps microscopiques. Certaines formes peuvent s'associer soit par entrelacement de leurs pseudopodes, soit par fusion des corps eux-mêmes en une masse ou *plasmodie* commune d'un volume parfois très grand. Ainsi l'on a constaté que la boue ou vase calcaire des mers profondes (Huxley), la vase des mers polaires (Bessels), la boue dans les eaux douces (Greef), cachent des masses considérables de protoplasme vivant, à mouvements amiboïdes, que l'on

Digitized by Google

désigne respectivement sous les noms de *Bathybius*, *Protobathybius* et *Pelobius*[1].

§ 5.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES PROTOZOAIRES.

Organismes cytodiques ou monocellulaires dont toutes les parties ne résultent jamais que de la différenciation d'un cytode ou d'une seule cellule.

Le protoplasme qui constitue leur substance se décompose, en général, en plusieurs couches emboîtées; il peut exister une cuticule, une couche striée contractile ou couche musculaire, une couche protoplasmique superficielle ou ectosarque, une masse protoplasmique interne ou endosarque.

Le protoplasme peut être soutenu par un squelette interne ou externe, calcaire, siliceux ou organique. Beaucoup de formes présentent des orifices faisant

---

1. On a nié l'existence du *Bathybius* et l'on a été jusqu'à prétendre qu'il ne s'agissait là que d'un précipité visqueux produit par l'action de l'alcool sur l'eau de mer.

Ceux qui soutiennent pareille opinion oublient :

1° que la substance du Bathybius offre les caractères chimiques des matières albuminoïdes ;

2° que Wyville Thomson, naturaliste des plus consciencieux, a *vu* les mouvements spontanés du Bathybius vivant ;

3° que le Protobathybius de Bessels, très voisin du Bathybius proprement dit, exécute des mouvements amiboïdes, absorbe des particules de carmin ou d'autres corps étrangers et présente des courants de granules.

Digitized by Google

fonction de bouche, d'anus; les unes se meuvent par les contractions de leur couche musculaire ou par le battement de cils; d'autres émettent des suçoirs ou des pseudopodes; mais, toujours, quelle que soit la complication des parties ou des organes, ceux-ci ne sont que des portions plus ou moins différenciées du cytode ou de la cellule.

En d'autres termes, la structure du Protozoaire le plus complexe ne comporte pas d'association d'éléments histologiques à laquelle on puisse donner le nom de tissu[1].

1. Les grands ouvrages récents sur les Protozoaires, tel que le traité de Saville Kent, sont trop étendus pour être utiles à nos lecteurs. Ceux d'entre eux qui désireraient un résumé des connaissances actuelles consulteront : De Lanessan, *Traité de Zoologie*, 1re partie, *Protozoaires*. 281 figures dans le texte. Paris, 1882.

Digitized by Google

# Ire SECTION.

# PROTOZOAIRES NUCLÉÉS.

Organismes monocellulaires à structure parfois compliquée, offrant un noyau, soit unique, soit différencié en plusieurs parties.

## Ier SOUS-EMBRANCHEMENT.

## CILIFÈRES. (Ciliates.)

Protozoaires nucléés limités extérieurement par une cuticule et revêtus, soit à l'état larvaire seulement, soit pendant toute la vie, de cils mobiles de différentes espèces disposés, en général, d'une manière très régulière.

### Ire classe : ACINÈTES (ou Tentaculifères).

Dépourvus de revêtement ciliaire à l'état développé, vivant alors fixés en parasites sur des végétaux ou des animaux aquatiques, soit d'une façon sessile, soit par un pédicule. Possédant des suçoirs en forme de tentacules presque toujours rétractiles. Ciliés et nageurs à l'état embryonnaire ou larvaire. Reproduction par division spontanée, par bourgeons externes, par embryons internes dérivant, par gemmation, du noyau et du corps protoplasmique, enfin par embryons internes formés, par voie endogène, dans des diverticules spéciaux.

Formes d'eau douce et d'eau de mer. Huit formes marines du littoral belge ont été décrites par M. Fraipont.

*Podophrya.*
*Acineta.*
*Ophryodendron.*

### IIe classe : INFUSOIRES P. P. D. (Infusoires ciliés des auteurs). (Infusorien.)

Revêtus de cils à tous les âges, sans suçoirs; possédant une ouverture buccale, une ouverture anale et deux espèces d'éléments nucléaires (endoplaste et endoplastule). Reproduction, précédée ou non d'enkystement, par division spontanée, par bourgeons externes (par bourgeons internes?)[1].

Un peu plus de 50 formes ont été signalées par Maitland dans la faune hollandaise. 35 formes de Vorticellines observées en Belgique ont été décrites par D'Udekem.

*Vorticella* (Klokdiertje).
*Euplotes* (Snelzwemmer).
*Balantidium.*
*Bursaria* (Zakdiertje).
*Colpoda.*
*Trachelius.*
*Opalina* (Trildiertje).

1. Nous avons déjà dit que dans un ouvrage aussi élémentaire que celui-ci nous ne voulions pas toucher à la question de la sexualité des Infusoires.

Digitized by Google

II° SOUS-EMBRANCHEMENT.

FLAGELLIFÈRES. (Flagellates.)

Protozoaires nucléés avec ou sans revêtement cuticulaire, se déplaçant à l'aide d'un ou plusieurs longs filaments mobiles ou flagelles; portant parfois, en outre, des cils disposés en ceinture. Point de bouche constamment béante comme celle des Infusoires, quoiqu'il puisse exister un orifice pour la pénétration des aliments. Semblent ne posséder qu'une seule espèce d'éléments nucléaires.

I^re CLASSE : CILIOFLAGELLÉS.

Flagellates possédant, outre un ou plusieurs flagelles, une cointure de cils garnissant le bord d'un sillon transversal. Munis, en général, d'une enveloppe résistante portant ou non des appendices en forme de cornes. Reproduction par division après enkystement.

Maitland a indique deux formes dans la faune hollandaise.

— *Ceratium.* *Peridinium.*

II° CLASSE : NOCTILUCIDÉS. (Zeevonken.)

Flagellates phosphorescents, limités par une cuticule résistante et munis d'un appendice mobile en forme de prolongement long, délié et strié transversalement. A la base de l'appendice, un orifice buccal accompagné sur un de ses côtés d'une crête dure et dentiforme. Rendent à certains moments la surface de la mer phosphorescente. Reproduction par division et par germes nageurs munis d'un flagellum. La *Noctiluca miliaris* est très commune dans la mer du Nord.

— *Noctiluca* (Zeevonk).

III° CLASSE : FLAGELLÉS.

Flagellates possédant un ou plusieurs flagelles, mais point de cils. Reproduction par division précédée ou non d'enkystement. (La place réelle de ces organismes est encore sujette à discussion.)

— *Euglena* (Bontoog). *Astasia.* *Peranema*, etc.

ANNEXE : CATALLACTES.

Groupe intermédiaire entre les Flagellates et les Rhizopodes amorphes. Petites cellules ciliées piriformes, effilées à l'une des extrémités, garnies de cils à l'autre. Généralement réunies en groupes sphériques, toutes les extrémités atténuées étant tournées vers le centre de la sphère et la colonie nageant à l'aide des cils qui couvrent les pôles opposés tournés vers la périphérie. Après s'être séparées et avoir erré comme de vrais Flagellates, les cellules passent à l'état d'organismes amiboïdes rampants, s'enkystent et produisent, dans le kyste, une nouvelle colonie sphérique qui rompt ses enveloppes et nage de nouveau.

— *Magosphæra.*

III° SOUS-EMBRANCHEMENT. APODES. (Grégarinides.)

Vermiformes; cytodiques pendant les premières phases du développement libre; monocellulaires à l'état complet; à noyau unique; sans suçoirs, sans cils, sans flagelles. Vivant en parasites dans le tube digestif ou différentes cavités du corps d'autres animaux. Reproduction par division précédée d'un enkystement. Les germes passent par une phase monérienne ou cytodique.

— *Gregarina.* *Monocystis.*

Digitized by Google

## IVe SOUS-EMBRANCHEMENT.

### RHIZOPODAIRES. (Lobvoeten.)

Protozoaires nucléés à un ou plusieurs corps nucléaires, sans cils ni flagelles, et dont le corps protoplasmique émet des prolongements mobiles et contractiles, ou *pseudopodes*. Ils sont, en général, protégés soit par une coquille de nature organique ou calcaire, soit par un squelette siliceux.

Ire CLASSE : THALAMOPHORES [1] (vulgairement *Foraminifères*).

Rhizopodaires à enveloppe extérieure sécrétée, sous forme de simple couche membraneuse, de capsule chitineuse, ou, le plus souvent, de coquille calcaire. A pseudopodes ordinairement longs, fins, déliés, disposés comme des rayons visqueux, susceptibles de se fusionner par le contact et offrant, dans leur intérieur, des courants de granules. Un très grand nombre de formes fossiles ; parmi elles, les *Eozoon*, constituent, dans l'état actuel de la science, les êtres animaux les plus anciens ayant laissé des traces de leur existence.

MM. Vanden Broeck et Miller ont indiqué 86 formes vivantes pour le littoral belge.

- *Biloculina*.
- *Quinqueloculina*.
- *Trochamina*.
- *Lituola*.
- *Gromia*.
- *Arcella*.
- *Difflugia*.
- *Textularia*.
- *Globigerina*.
- *Nonionina*, etc., etc.

IIe CLASSE : RADIOLAIRES [2].

Rhizopodaires dont le corps protoplasmique est partagé par une capsule membraneuse et poreuse en deux parties ; l'une extra-capsulaire, périphérique, non nucléée, l'autre intra-capsulaire, centrale, renfermant un seul noyau ou une série de nombreux petits noyaux. Pseudopodes pointus, ramifiés, à circulation de granules. Très fréquemment un squelette siliceux formé de spicules ou constituant une enveloppe treillissée La reproduction semble toujours avoir lieu par division du corps en embryons unicellulaires munis d'un seul flagellum.

Un nombre prodigieux de formes à squelette siliceux peuple le fond des mers profondes.

- *Actinophrys*.
- *Actinosphærium*.
- *Collosphæra*.
- *Acanthometra*.
- *Heliosphæra*.
- *Aulacantha*.
- *Thalassicolla*, etc., etc.

IIIe CLASSE : RHIZOPODES AMORPHES. (Slijmdiertjes.)

Rhizopodaires nus, changeant de forme (amiboïdes), à un ou plusieurs noyaux, possédant une ou plusieurs vésicules contractiles. Émettant des pseudopodes à contours nets, rarement fins, en général larges, à extrémité obtuse et privés de courants de granules. Habitent l'eau douce, l'eau de mer, la terre humide. Multiplication par simple division, parfois après enkystement.

- *Amœba* (Amibe) (Slijmdiertje).
- *Podostoma*.
- *Petalopus*.

1. Θάλαμος, lit, habitation, coffre. — 2. Dans le sens général qu'il faut attribuer à ce terme, depuis les recherches récentes.

Digitized by Google

## II<sup></sup>e SECTION.

# PROTOZOAIRES CYTODIQUES.

## SOUS-EMBRANCHEMENT UNIQUE.

### MONÈRES.

Organismes cytodiques (sans noyau), privés de tout organe visible, à l'exception des pseudopodes. Reproduction précédée ou non d'enkystement et consistant en une division du corps protoplasmique en deux ou plusieurs parties qui, ou bien revêtent immédiatement l'aspect de l'individu mère, ou bien passent par un état transitoire pendant lequel les germes nagent à l'aide d'un appendice mobile ou flagelle.

(M. Haeckel range, parmi les Monères, les *Bactéries* ou *Schizomycètes*. Nous reparlerons plus loin de ces organismes.)

- *Vampyrella.*
- *Myxastrum.*
- *Protomonas.*
- *Protomyxa.*
- *Myxodictium.*
- *(Bathybius, Protobathybius, Pelobius.)*
- *Protogenes.*
- *Protomœba*[1].

1. Une partie de la classification des Protozoaires est empruntée au premier travail déjà cité de M. Ed. Van Beneden sur les Dicyémides.

Digitized by Google

## § 6.

### LE RÈGNE DES PROTISTES.

E. Haeckel, frappé de l'impossibilité de tracer une limite nette entre les deux règnes animal et végétal, impossibilité que nous avons fait ressortir dès les premières pages de ce livre (chapitre Ier), a voulu, dans un but purement pratique, trancher la difficulté par la constitution d'un troisième règne, celui des *Protistes*, intermédiaire entre les deux autres.

Dans cette conception, le règne animal serait composé de tous les êtres que nous avons décrits sous les noms de Métazoaires et de Mésozoaires et auxquels s'applique exactement la définition de l'animal reproduite page 14; le règne végétal comprendrait de même tous les êtres végétaux sur la qualité desquels il ne saurait y avoir de doutes; quant au règne des *Protistes* (ou des *organismes neutres primordiaux*), il se composerait de tous les organismes inférieurs mono ou polycytodiques[1], mono ou pluricellulaires[2] qui, possédant un mélange des caractères physiologiques simples des animaux et des végétaux proprement dits, établissent, en fait, une transition des premiers aux seconds.

Nous énumérons, ci-dessous, les types principaux que Haeckel groupe sous la dénomination de Protistes. On

1. Le *Mycelium* des champignons est polycytodique.

2. La *plasmodie* des Myxomycètes doit être regardée comme un organisme pluricellulaire.

Digitized by Google

y voit, intercalés entre les Protozoaires cités dans les §§ 2, 3, 4. 5, certains organismes dont nous donnons les noms en italique et sur lesquels le lecteur trouvera plus bas quelques mots d'explication.

1. **Monères** { **Monères du tableau de la page 521 ;** ***Bactéries, Vibrions ;*** }
2. **Rhizopodes amorphes ;**
3. **Grégarines ;**
4. **Flagellés ;**
5. **Catallactes ;**
6. **Infusoires ;**
7. **Acinètes ;**
8. ***Labyrinthulés ;***
9. ***Diatomées ;***
10. ***Champignons ;***
11. ***Myxomycètes ;***
12. **Thalamophores ;**
13. **Radiolaires.**

Les êtres nommés vulgairement *Bactéries, Vibrions*, etc. (*Tachymonères* de Haeckel, *Schizophytes* de Cohn, *Schizomycètes* de Naegeli), sont les plus petits des organismes cytodiques. Ils affectent, le plus souvent, la forme de bâtonnets ou de filaments et présentent des mouvements ondulatoires, vibratoires ou d'oscillation vifs, probablement toujours dus à l'existence de fouets délicats ou flagelles. Leur reproduction a lieu ordinairement par division transversale.

Ces organismes devenus célèbres comme cause unique des maladies infectieuses de l'homme et des animaux, telles que la rougeole, la scarlatine, la variole, la morve, la fièvre jaune, le typhus, la peste bovine, le charbon, etc., sont connues sous le nom peu scientifique et impropre de *Microbes*. Cohn et Naegeli les rangent parmi les végétaux, opinion que les travaux de Zopf n'ont fait que confirmer.

Zopf a retrouvé, en effet, chez des algues (*Cladothrix, Beggiatoa*, etc.) des états équivalents aux *Bacillus, Leptothrix*, et autres genres de Schizophytes ; il a montré, de plus, les relations génétiques que ces états présentent entre eux dans une même forme d'algues [1].

---

1. Balbiani. Voyez son article sur les *Microsporidies et psorospermies*

Digitized by Google

Dans tous les cas où les virus vivants ou microbes des maladies ont pu être étudiés et suivis dans leur évolution, on a constaté que chaque affection virulente possède son microbe distinct, transmissible, vu son extrême petitesse, d'individu à individu, avec une facilité malheureusement très grande.

D'autres Schizomycètes fourmillent dans les liquides organiques en décomposition et y jouent le rôle de ferment, comme la levure dans la fermentation alcoolique. Tels sont le *Mycoderma aceti*, mère de vinaigre, provoquant la transformation de l'alcool dilué en vinaigre; le *Bacillus subtilis* déterminant la fermentation butyrique; le *Bacterium termo*, ferment de la putréfaction des infusions animales et végétales, etc., etc.

N° 8. Les *Labyrinthulés* vivent en colonies; ce sont des cellules fusiformes lâchement unies par un réseau de filaments produits par les cellules elles-mêmes. Ces Protistes, qui sont marins, se reproduisent par division en quatre, après un enkystement dans lequel, non seulement chaque cellule est entourée d'une membrane, mais, de plus, la colonie entière est enveloppée d'une capsule commune.

Quant aux nos 9, *Diatomées*, 10, *Champignons*, 11, *Myxomycètes*, ces organismes étant en général considérés, quoique peut-être à tort, comme végétaux, le lecteur trouvera tous les détails qui les concernent dans les traités généraux modernes de botanique.

## § 7.

### GÉNÉRATION SPONTANÉE.

### (Hétérogénie[1], Archebiosis[2].)

Les premiers observateurs qui se servirent du microscope pour l'étude des organismes inférieurs, découvrant des Infusoires, des Protozoaires flagellés, des Myceliums

---

*des Articulés*. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris, tome xcv, page 1168, 1882.

1. Ἕτερος, différent, γένεσις, génération.

2. Ἀρχή, origine, βίος, vie.

Digitized by Google

de champignons, etc., dans des infusions de matières végétales ou animales, et constatant, de plus, que ces êtres microscopiques ne se montraient, en général, dans les infusions, qu'au bout d'un certain temps, furent assez naturellement amenés à croire à leur formation sur place ou *génération spontanée.* Soit que ces organismes se formassent par le groupement spontané de molécules organiques, sans le concours d'un autre être vivant (formation *agénétique* de Milne-Edwards); soit que des portions d'une plante ou d'un animal dissociées par la macération, ayant participé à la vie de cette plante ou de cet animal, eussent conservé la faculté de vivre et de se développer à leur tour comme des individualités distinctes (formation par *nécrogénie* de Milne-Edwards).

Plus tard, de grands progrès réalisés dans la construction du microscope composé, eurent comme conséquence de nombreuses recherches sur l'organisation et les divers modes de reproduction des êtres vivants dont la petitesse avait été, jusque là, un obstacle aux observations de détail. Les nouvelles connaissances acquises permirent d'expliquer d'une manière nette, par le transport de kystes ou de spores, l'apparition, dans les liquides, d'Infusoires ou de Cryptogames, et la discussion sur l'existence ou l'absence d'une génération spontanée fut presque entièrement restreinte, dans ces dernières années, aux origines possibles des Protistes les plus petits, les *Tachymonères* ou *Schizomycètes* (Bactéries, Vibrions, Spirillum, etc.).

Digitized by Google

Pendant ce temps, la génération spontanée avait subi d'autres assauts en apparence décisifs; des expériences répétées de Spallanzani (1777), de Schultze (1836), de Schwann (1837), de Schrœder et Dusch (1854), de Claude Bernard (1858), etc., semblèrent démontrer que les germes d'une foule d'organismes inférieurs flottent dans l'air et qu'il suffit, pour éviter le développement de ces organismes dans les infusions : 1° de tuer par une ébullition préalable les germes provenant des parois du vase ou d'autres sources et que le liquide peut déjà renfermer avant les débuts de l'expérience; 2° soit de fermer hermétiquement les récipients, soit de n'y laisser pénétrer que de l'air privé de germes en lui faisant traverser un tube, chauffé au rouge, ou coupé par des renflements pleins d'acide sulfurique, ou, plus simplement, muni d'une sorte de filtre constitué par des tampons d'ouate[1].

On pouvait croire la question tranchée, lorsque, en 1858[2], MM. Pouchet et Joly lui rendirent une nouvelle importance en publiant les résultats d'une série d'expériences destinées à prouver la réalité de la génération

1. La préparation des conserves alimentaires en boites repose sur les mêmes principes. Les légumes frais ou les viandes sont mis dans des boites de fer blanc que l'on ferme hermétiquement par un couvercle soudé. Ces boites sont ensuite chauffées au bain-marie, à une température de 100°, qui tue les germes qu'elles contenaient. L'occlusion hermétique empêche l'accès de l'air et, par conséquent, de germes nouveaux.

2. Et pendant les années suivantes jusqu'en 1863.

Digitized by Google

spontanée. Ils furent combattus pas à pas par M. Pasteur qui, dans de nombreux travaux variés, démontra : 1° que les germes des organismes des infusions flottent bien réellement dans l'atmosphère; 2° que, dans l'air très pur, comme celui qui entoure les sommets des hautes Alpes, les germes manquent ou sont très rares; 3° que l'on peut recueillir les germes en quantité par filtration[1]; 4° que les infusions soustraites à leur influence ne fournissent pas d'organismes; 5° que l'introduction, dans des infusions jusque-là vierges, des poussières obtenues par filtration d'air, détermine, à coup sûr, l'apparition d'organismes microscopiques; 6° et ceci est, peut-être, le fait pratique le plus important à considérer, que les germes existent en quantité telle et sont si abondamment répandus partout, qu'il faut des précautions infinies et des plus minutieuses pour les éviter[2].

---

1. En faisant passer, à l'aide d'une aspiration convenable, l'air du Parc de Montsouris, au travers d'un petit appareil renfermant de l'eau glycérinée, mélange visqueux dans lequel venaient se coller les germes flottants, M. Miquel est arrivé, entre autres, à ce résultat que le nombre des organites en suspension peut varier de 500 à 120 000 par mètre cube d'air. (*Comptes rendus*, Académie des sciences de Paris, tome LXXXVI, 1878.)

On trouvera de nombreux renseignements sur ce sujet intéressant dans l'ouvrage du même savant : *Les organismes vivants de l'atmosphère*. Paris, 1883.

2. Citons quelques-unes des précautions essentielles : Les vases en verre sont préalablement *flambés*, c'est-à-dire chauffés à sec, à une température assez élevée, en les promenant au dessus d'une flamme de gaz; les liquides à expérimenter y sont introduits par *aspiration;* les communications avec l'air libre

Digitized by Google

Enfin, de 1871 à 1877, M. Charlton Bastian a réentamé la lutte avec conviction et énergie; mais, de nouveau, des expériences rigoureuses de M. Pasteur et de l'illustre physicien Tyndall qui eut l'heureuse idée d'opérer dans des caisses, ou laboratoires minuscules, dont l'air, abandonné longtemps au repos, s'était dépouillé complètement des germes par dépôt lent de ceux-ci sur les parois enduites de glycérine, mirent hors de doute et les causes d'erreur que M. Bastian n'avait pu éviter, et l'absence de toute production d'organismes dans les liquides soustraits aux corpuscules charriés par l'atmosphère.

Telle est, en résumé, la situation scientifique du moment qu'on peut formuler ainsi : *Dans l'état présent du monde physique et d'après les recherches soignées faites avec les moyens actuels d'observation, la génération spontanée n'existe pas.*

---

sont coupés par des *tampons de coton;* les liquides organiques sont chauffés non à 100°, ce qui ne suffit souvent pas, mais à 110° au bain de chlorure de calcium; enfin, la fermeture des vases doit se faire par *fusion du col, à la lampe.*

Digitized by Google

# CHAPITRE XIV.

## TRANSFORMISME.

### (THÉORIE DE L'ÉVOLUTION, THÉORIE DE LA DESCENDANCE, DARWINISME, HAECKELISME.)

### § 1.

Quelque étranger que le lecteur ait pu rester, jusqu'à l'examen de notre livre, à tout ce qui touche aux sciences biologiques, il doit avoir entendu citer l'un des noms placés en tête de ce chapitre; il aura rencontré çà et là quelques lambeaux tronqués concernant cette conception déjà ancienne, en germe dans les écrits de l'antiquité, timidement avancée par Buffon, énergiquement soutenue par Lamarck (1801), et qui, mise récemment en lumière, avec éclat, par Charles Darwin[1] et Ernest Haeckel, à une époque où on pouvait enfin en saisir toute l'importance, secoua violemment le vieil édifice scientifique, excitant les transports des uns,

1. Charles-Robert Darwin, né à Schrewsbury le 12 février 1809, mort au village de Down, comté de Kent, le 19 avril 1882. Voir sur sa vie et ses travaux : *Nature anglaise*, tome XXVI, 1882, pages 49, 73, 97, 145 et 169.

soulevant les protestations des autres, et déterminant la publication d'un nombre incalculable de travaux.

Ainsi qu'il advient presque toujours à l'apparition d'un système à grande portée, on vit, à côté de quelques travailleurs sérieux, une foule de médiocrités se lancer dans l'arène. Une moitié de ces demi-savants fit du tort à la théorie par des exagérations dont s'étaient bien gardés les vrais promoteurs; l'autre moitié lui fit peut-être du bien en lui opposant des arguments absurdes. Si donc l'on veut acquérir des notions quelque peu précises quant aux principes du transformisme, il faut éviter, au début, de se fausser le jugement par la lecture des écrits de polémique et recourir aux sources véritables.

L'exposé qui suit et dans lequel nous nous efforçons de rester impartial, comprend : 1° quelques pages sur le but de la théorie, 2° un résumé de la théorie du transformisme suivant Charles Darwin, 3° un résumé des idées d'Ernest Haeckel.

## § 2.

### BUT DE LA THÉORIE.

La Géologie nous apprend que la configuration des continents et des mers n'a point toujours été ce qu'elle est aujourd'hui. Les reliefs et les creux de notre planète ont subi des bouleversements immenses, tantôt brusques et localisés dans certaines régions, tantôt lents et intéressant alors une grande étendue de la surface du globe.

Digitized by Google

Durant les longues périodes de calme relatif, les grands fleuves, les lacs, les océans, déposaient, au fond de leurs vallées ou de leurs bassins, des dépôts sédimentaires considérables. Ces dépôts émergés, lors d'un de ces changements de niveau qui déplacèrent plusieurs fois les mers, devinrent à leur tour, pendant des séries de siècles, des continents ou des îles. Des phénomènes du même ordre se reproduisant, les terres ont été de nouveau, en totalité ou en partie, recouvertes par les eaux, et d'autres dépôts, d'une composition très différente, sont venus former des couches épaisses à leur surface.

Telle est, en restant dans le domaine des notions élémentaires, la cause de ce fait connu de tout le monde que si l'on entaille le sol à une profondeur suffisante, en creusant une mine, une tranchée, parfois un simple puits, on constate une superposition d'éléments souvent très divers, des sables, des argiles, des couches de craie, des bancs de calcaire, des couches de schiste, de houille, ou de bien d'autres roches encore.

Tandis que le monde minéral passait par différentes phases, le monde organique subissait, lui aussi, des modifications profondes dont nous ne pouvons encore apprécier entièrement l'étendue. Chaque continent, chaque mer a eu sa nombreuse population animale et végétale. Les restes de ces êtres, tantôt épars, tantôt accumulés dans des régions circonscrites, ayant été recouverts par des dépôts en voie de formation, celles de leurs parties qui purent résister à une décomposition

Digitized by Google

rapide, produisirent des moules, des empreintes, ou furent préservées d'une façon encore plus complète par substitution lente de substance minérale à la matière organique, avec conservation exacte de la forme.

Ces ossements de vertébrés, ces coquilles de mollusques, ces squelettes d'échinodermes, de foraminifères, de radiolaires, ces empreintes d'animaux ou de plantes, preuves incontestables de l'existence de faunes et de flores antérieures aux faunes et aux flores qui nous entourent aujourd'hui, portent le nom général de *fossiles*.

On a recueilli, décrit et réuni dans des musées, un nombre déjà énorme de fossiles d'un intérêt capital pour l'histoire du globe. La partie des sciences naturelles qui a pour objet leur étude spéciale est la *Paléontologie*.

Les géologues ont classé les phases des formations sédimentaires en quatre grandes *périodes* : les périodes primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire. Les dépôts qui se sont produits pendant chacune d'elles représentent des masses tellement colossales qu'on est forcément amené à attribuer à chaque période une très grande durée [1].

Les dépôts superposés durant une même *période* ne sont pas identiques; ils consistent, au contraire, en groupes d'âges différents, caractérisés par leur composition minéralogique et surtout par les fossiles qu'on y

1. Fait à ne pas perdre de vue, car il a son importance pour la théorie du transformisme.

Digitized by Google

rencontre. Ces groupes portent le nom de *terrains*. Les terrains eux-mêmes peuvent être subdivisés à leur tour en étages, assises, etc.

Chacune des périodes et chacun des terrains de cette période possède ses fossiles propres et, à côté de ceux-ci, des fossiles qui se retrouvent soit dans des couches terrestres plus anciennes, soit dans des couches plus récentes.

Pour le moment, nous nous bornerons à donner un aperçu de la physionomie générale du règne animal[1] pendant les quatre périodes géologiques.

*a)* Période primaire (la plus éloignée de nous). Les animaux dont les restes fossiles s'observent dans les assises les plus anciennes sont les *Eozoon*[2] et d'autres Protozoaires. Plus tard se montrent des Spongiaires, des Annélides, des Crustacés inférieurs. Le curieux groupe des Mérostomes, réduit actuellement à quelques Limules, est largement représenté par des légions de *Trilobites*. Entièrement éteints et limités à la période primaire, les Trilobites sont si caractéristiques que l'on a parfois nommé *terrains trilobitiques* la série des assises terrestres dans lesquelles on les rencontre.

---

1. Afin de nous limiter, nous laisserons de côté ce qui concerne le règne végétal.

Consulter, pour les formes fossiles, l'excellent ouvrage de M. Alph. Briart : *Principes élémentaires de Paléontologie*. Mons, H. Manceaux, 1883. Ce travail fait partie, comme la *Zoologie*, de la Bibliothèque belge.

2. Fossiles de la formation Laurentienne. Les travaux récents paraissent avoir démontré que ce sont des *Foraminifères*.

Digitized by Google

Les Brachiopodes apparaissent et sont très nombreux; des genres entiers sont spéciaux (*Strophomena*, *Pentamerus*, etc.), et ne se retrouveront plus dans les mers secondaires. A côté d'eux s'observent de vrais mollusques Gastéropodes, Céphalopodes, Lamellibranches. Le groupe des Échinodermes se signale par de grandes quantités de Crinoïdes de tous les types et de toutes les dimensions.

Les *Vertébrés* ne se montrent, pour la première fois, que vers le milieu de la période. Ils sont représentés par de nombreux poissons, surtout des Ganoïdes; des Ganoïdes cuirassés, ou Placoganoïdes, dont la tête et une partie du tronc étaient recouverts de grandes plaques osseuses unies entre elles par des sutures[1]; des Ganoïdes à écailles; des Élasmobranches.

Avec l'époque houillère apparaissent les *Archégosauriens*, énormes amphibies dont le squelette rappelle celui de nos petits Protées modernes, mais dont la tête était protégée par de grandes plaques ossifiées et sculptées et dont les dents offraient des cannelures caractéristiques. Ajoutons que la flore houillère était accompagnée d'Insectes et d'Arachnides.

On a proposé pour la période primaire le nom de *Période des Poissons*.

---

1. Nos Esturgeons représentent aujourd'hui les Placoganoïdes; leur tête seule est cuirassée, le tronc ne porte que des écussons distants et en séries linéaires.

Digitized by Google

*b)* Période secondaire. Les mers se peuplent de Crustacés Isopodes et Décapodes; des Poissons Téléostéens se montrent pour la première fois. Sur les continents apparaissent des Oiseaux, des Mammifères, ces derniers appartenant tous au groupe des Implacentaires. De gigantesques amphibies à dents cannelées et plissées et à tête couverte de plaques, les *Mastodonsauriens*, ou *Labyrinthodontes,* nageaient près des côtes ou se traînaient sur les plages. Mais deux groupes caractérisent surtout ces époques : parmi les Mollusques, ce sont les Céphalopodes tétrabranchiaux qui, représentés seulement aujourd'hui par quelques Nautiles, l'étaient alors par plus de mille formes d'*Ammonites*, ce qui a fait donner quelquefois aux dépôts secondaires le nom de *terrains ammonéens*. Parmi les Vertébrés, ce sont de nombreux Reptiles, les uns de très grande taille, les autres à formes étranges. Les *Ichthyosaurus,* à queue forte et aplatie, à tête énorme, à larges orbites et à pattes courtes en forme de nageoires; les *Plesiosaurus,* à petite tête, à long cou de cygne, à pattes courtes aplaties en rames ; les *Pterodactylus* ayant, comme les Oiseaux, les os creux pneumatisés et munis d'ailes constituées par un repli cutané soutenu par un seul doigt d'une grande longueur; les énormes *Iguanodon* dont l'épaule, le bassin et les membres ont une structure qui rappelle celle que l'on observe chez les Struthions. Enfin, des Lézards de six et sept mètres de long, comme le grand *Mosasaurus,* dont la première tête fut trouvée en 1770 dans la craie tuffeau de Maestricht et

Digitized by Google

causa, à cette époque d'enfance de la paléontologie, une si vive surprise.

Une surprise bien plus grande était réservée à nos paléontologistes actuels par la découverte faite en 1861, dans la pierre lithographique de Solenhofen (Bavière), de l'*Archaeopteryx*. L'Archaeopteryx constitue, en effet, la forme de transition la plus intéressante que l'on ait rencontrée jusqu'à présent. Couvert de véritables plumes, possédant des ailes, il unit à ces caractères d'oiseau d'autres caractères nombreux et incontestables de reptile, comme la structure de la main comprenant trois doigts libres armés d'ongles, la structure des côtes, celle des membres postérieurs et une queue longue, mobile, composée de vingt vertèbres[1].

La période secondaire pourrait s'appeler *Période des Reptiles*.

*c)* Période tertiaire. De nombreux animaux vertébrés et invertébrés dont les types sont souvent déjà très voisins des types de l'époque moderne, ont vécu pendant la période tertiaire; mais celle-ci est surtout remarquable par l'abondance des Mammifères placentaires.

Les dépôts anciens de cette période renferment des ongulés, des *Palaeotherium* à dents de rhinocéros et à

1. L'Archaeopteryx figure actuellement dans les immenses collections du British Museum. Un deuxième exemplaire trouvé en 1879 est au musée de Berlin. Le lecteur éloigné des grandes bibliothèques trouvera une assez bonne figure du premier spécimen d'Archaeopteryx dans le *Magasin pittoresque*, 1868, page 13.

Digitized by Google

trois doigts, des *Anoplotherium* à doigts pairs munis de sabots, des chauves-souris.

Plus tard se montrent des chevaux à trois doigts : les *Hipparions* ; les *Acerotherium*, rhinocéridés sans cornes nasales, ayant précédé les vrais rhinocéros ; les *Anthracotherium*, ancêtres de nos porcs actuels ; les *Mastodontes*, grands proboscidiens à molaires munies de collines saillantes ; le *Dinotherium*, proboscidien bizarre, dont la mâchoire inférieure portait deux énormes défenses descendantes ; des Sirénidés, des *Zeuglodontes*, établissant le passage entre les Sirénidés et les Cétacés ; des Cétacés proprement dits. Enfin, apparaissent les Singes.

Plus tard encore, les plaines émergées sont peuplées de véritables chevaux à un seul doigt développé, mais différant encore quelque peu de notre cheval moderne. Il y a de vrais *Bos*, des Camélidés. Les mers sont sillonnées par des Phoques et d'innombrables Cétacés.

C'est donc avec raison que la période tertiaire porte le nom de *Période des Mammifères*.

*d)* Période quaternaire. Vers les débuts de cette période dont la période moderne n'est que la continuation, d'immenses courants d'eau ont formé de vastes dépôts de cailloux roulés et les couches étendues de limon et même de sable qui constituent la base de nos terrains de culture.

C'est, en général, dans ces couches meubles que l'on retrouve les restes de la faune quaternaire. Cette faune comprend un certain nombre de formes éteintes

Digitized by Google

mélangées à un grand nombre de types encore vivants.

Parmi les formes éteintes, nous citerons : les *Dinornis* de la Nouvelle-Zélande, struthions de très grande taille, à pattes extraordinairement robustes; l'*Aepyornis* de Madagascar, appartenant aussi au groupe des struthions et dont les œufs avaient six fois le volume d'un œuf d'autruche; les *Megatherium*, *Mylodon* et *Glyptodon*, énormes Mammifères édentés de l'Amérique du Sud, dont certains types atteignent les dimensions de l'éléphant; le *Megaceros hibernicus*, grand cerf à bois gigantesque; le *Rhinoceros tichorhinus*, couvert de longs poils; l'*Elephas primigenius* ou Mammouth, grand éléphant à toison épaisse, dont les restes s'observent dans l'Europe entière.

Parmi les espèces qui ont vécu sous nos latitudes, mais qui sont actuellement confinées dans d'autres régions, on peut indiquer brièvement : le lion des cavernes (qui vit peut-être encore au nord de la Chine), l'ours gris, l'hyène des cavernes (identique à l'hyène tachetée), le renard polaire, l'antilope saïga, le renne [1].

L'homme apparaît pendant la période quaternaire [2] et en rencontre partout des ossements ou des débris d'industrie primitive indiquant l'existence de populations anciennes contemporaines du Mammouth et des autres animaux que nous avons cités plus haut.

---

1. Ni l'ours des cavernes, ni l'urus ou *Bos primigenius* n'ont disparu; le premier, à l'état dégénéré, serait l'ours brun des montagnes d'Europe; le second existerait encore en Angleterre dans trois localités.

2. Ses traces dans les terrains tertiaires sont douteuses.

Digitized by Google

Burmeister propose pour cette époque le nom de *Période de l'Homme.*

Ce résumé suffit pour mettre en évidence le fait capital que la population animale du globe a revêtu successivement une série d'aspects différents. D'une façon générale, les animaux qui vivent actuellement autour de nous ne sont plus les mêmes que ceux de la période tertiaire; ceux-ci, à leur tour, appartiennent, en grande partie, à d'autres types que ceux de la période secondaire, etc. On observe ces transformations, non seulement quant aux grandes fannes des périodes, mais aussi, quant à celles des fractions de périodes répondant à chacun des terrains caractéristiques. C'est ainsi que la série animale du terrain carbonifère diffère tellement de celle du terrain dévonien qui lui est immédiatement antérieur en date, qu'un paléontologiste, à l'examen des fossiles qu'il extrait d'un escarpement calcaire, peut décider immédiatement si la roche est du calcaire carbonifère ou est dévonienne. Seulement, ne formulons pas de conclusion hasardée ou trop absolue; ne nous imaginons pas qu'à chaque période ou à chaque terrain répond une faune qui s'éteint *complètement* à la fin de cette époque géologique et est remplacée *en totalité* par une autre faune à l'aurore de l'époque suivante. Ce serait là une grave erreur.

Non seulement on sait, depuis longtemps, que des formes très voisines, par conséquent appartenant au même genre, s'observent dans les étages de plusieurs périodes successives, et nous citerons à cet égard, parmi

Digitized by Google

les Brachiopodes, l'exemple remarquable du genre *Lingula* qui date du cambrien supérieur, l'un des terrains les plus anciens de la période primaire, et qui a traversé, avec la même organisation physiologique et morphologique, toutes les périodes pour se retrouver enfin dans les mers actuelles; mais, de plus, chaque fois que les matériaux paléontologiques ont été amassés en assez grande quantité pour réunir sous les yeux toutes les variétés, toutes les légères déviations possibles, on est arrivé à ce résultat que ce qui est vrai pour des genres est aussi vrai pour des formes spécifiques.

Ainsi, un autre Brachiopode, la *Terebratulina caput serpentis*, vivant dans nos mers modernes, s'observe, à l'état fossile, dans les terrains tertiaires, et, en reculant, on retrouve, dans la craie et d'autres terrains secondaires, des formes qui en diffèrent si imperceptiblement qu'on peut se demander s'il ne s'agit pas réellement de la même. Dans le groupe des Foraminifères, les exemples sont encore plus frappants : les *Dentalina communis*, *Orbitolites complanatus*, *Rotalina globulosa*, et d'autres, datent de la craie ou d'étages plus anciens et se rencontrent cependant encore aujourd'hui à l'état vivant.

Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins exact que, *dans les traits généraux*, les faunes des époques successives ont été différentes, que beaucoup de formes n'existent plus et que les êtres qui habitent le globe, en ce moment, n'ont plus ordinairement que des rapports de ressemblance souvent éloignés avec ceux qui peuplaient les mers et les continents anciens.

Digitized by Google

Trouver une explication de ce grand phénomène, c'est pouvoir refaire, dans le temps, l'histoire du règne animal entier. Le problème a tenté bien des esprits d'élite et diverses solutions ont été formulées. Les théories principales sont au nombre de trois : la *théorie des créations successives*, la *théorie des migrations des faunes*, enfin la *théorie du transformisme*.

La *théorie des créations successives* est celle des naturalistes qui, comme Cuvier, admettent la fixité presque absolue des formes animales ou, suivant une locution souvent employée l'*immutabilité des espèces*. Pour eux, chaque forme animale se reproduit identique à elle-même dans ses descendants ; les variations, quand il s'en présente, n'ont lieu que dans des limites très étroites.

La théorie en question peut se formuler comme suit : Les faunes entières ou des portions importantes de faunes ont été successivement détruites à la fin de chaque période, soit par suite de cataclysmes géologiques, soit par suite de modifications très grandes dans les conditions d'existence, telles que des changements dans la constitution de l'atmosphère, dans la composition des eaux, etc. Chaque série détruite a été remplacée, à l'origine de l'époque géologique suivante, par une autre série d'êtres dont l'organisation était mieux appropriée aux nouveaux milieux qu'ils devaient habiter.

En laissant de côté toute considération étrangère à une discussion purement scientifique, on constate que l'argument le plus sérieux sur lequel s'appuie cette

Digitized by Google

théorie est que, si des êtres organisés possédant, comme le prouvent les fossiles les plus anciens, une structure et un fonctionnement réglés par les mêmes lois générales que celles qui régissent les animaux actuels, *ont pu apparaître une fois* à la surface du globe, il n'y a aucun motif pour que cette formation n'ait pu se reproduire une deuxième, une troisième fois, etc., c'est-à-dire aux débuts de chaque nouvelle période de repos rendant possible l'existence et la multiplication d'organismes vivants.

A la rigueur, la théorie des créations successives fournit encore l'explication des faunes de détail appartenant à chacun des terrains d'une même période; mais elle n'explique ni la persistance de nombreuses formes animales au travers de toute une série d'étages, ni les formes de transition dont on connait déjà tant de curieux exemples.

Nous citerons brièvement, au sujet de ces formes de passage, parmi les Mollusques Céphalopodes fossiles, l'immense série continue des Ammonites dans laquelle chaque forme diffère à peine de celle qui la précède immédiatement, tandis qu'on constate des différences capitales accumulées entre les plus anciennes et les plus récentes; parmi les Sauropsides, les gradations très curieuses entre les Reptiles et les Oiseaux par l'Archaeopteryx déjà cité, par les Ichthyornis, oiseaux à dents et à vertèbres biconcaves du terrain crétacé d'Amérique, et par l'Odontopteryx de l'argile de Londres, voisin des canards, mais muni de dents comme les

Digitized by Google

précédents ; enfin, parmi les Mammifères, la série à peu près continue que l'on a pu reconstituer pour les Ongulés, les formes de Pikermi transitoires entre les Civettes anciennes et les Hyènes modernes, le groupe des Cynodictis et Amphicyon des phosphorites de Quercy, souche probable des lions, des chiens et des ours actuels, etc.

La théorie, au moins avec le caractère absolu qu'on lui donne ordinairemeut, pèche par ses deux points de départ : 1° l'hypothèse des extinctions à peu près brusques de faunes entières ou de larges parties de faunes n'est pas d'accord avec les faits. Toutes les recherches modernes prouvent que chaque faune a subi, en étendue, une série de modifications jusqu'à ce que ses limites géographiques aient été fixées. Pendant un certain temps, elle n'a plus subi de changements, puis elle a commencé à décliner. Celles des formes qui se sont éteintes ont disparu par petits groupes ou une à une. Dans certains cas, ces extinctions n'ont même eu lieu que d'une manière inégale suivant les régions, ainsi que l'indique encore aujourd'hui ce fait que l'on observe, par exemple, à l'état vivant, dans la Méditerranée, des Mollusques déjà fossiles en Angleterre, etc.

2° L'hypothèse de l'immutabilité des formes animales ou végétales est une conception fausse ; il faudrait, pour la soutenir, nier les modifications graduelles profondes dont nous avons tous les jours des exemples sous les yeux dans nos animaux domestiques et nos plantes cultivées, et dont on possède, comme nous l'exposerons plus loin, tant de preuves pour les êtres à l'état de liberté.

Digitized by Google

Suivant la deuxième des théories que nous nous sommes proposé d'examiner, la *théorie de la migration des faunes*, les changements zoologiques à la surface de la terre n'auraient ordinairement été que partiels. Le relief du sol, l'étendue des eaux, le climat, surtout, se modifiant sur une portion du globe et celle-ci devenant graduellement inhabitable pour les animaux qui la peuplaient, les animaux en question auraient émigré, cherchant des lieux plus secs et plus chauds, ou plus froids et plus humides, une végétation plus conforme à leurs mœurs et à leur régime; ou bien, s'il s'agissait d'animaux aquatiques, se transportant dans des eaux plus ou moins profondes, plus ou moins salées, à température plus élevée ou plus basse, etc. Tandis que cette émigration avait lieu, des causes analogues auraient poussé une faune toute différente, appartenant à d'autres contrées, à venir habiter les lieux quittés par la précédente.

En apparence, cette théorie a pour elle des faits, tels, par exemple, que le déplacement vers le Nord du renne, du lemming, du renard polaire et du glouton; vers l'Est de l'antilope saïga; vers les Alpes et les Pyrénées du chamois, du bouquetin, de la marmotte; vers les régions africaines de l'hyène tachetée, etc., tous animaux qui habitaient pendant l'époque quaternaire la Belgique et la région de l'Europe dont elle fait partie.

On peut rappeler le phénomène si connu des migrations régulières des Oiseaux, de quelques Poissons qui, à l'époque moderne, changent, en partie, les faunes

Digitized by Google

locales, à chaque renouvellement de saison; les migrations, parfois considérables, mais à caractère plus accidentel, des Insectes de certains groupes (Orthoptères, Lépidoptères, etc.).

La théorie peut encore invoquer des résultats des études de géographie zoologique qui ont montré que les dépôts et les faunes de certaines mers profondes semblent continuer la série du terrain crétacé (période secondaire), que la faune de l'Australie rappelle beaucoup celle du terrain jurassique (période secondaire), etc.

Cependant, lorsqu'on examine ces arguments de près, on voit aisément qu'ils sont absolument insuffisants; en effet : 1° les émigrations que l'on a constatées ne concernent que des formes animales isolées et non des faunes ou des portions importantes de faunes; 2° si les faunes de certaines contrées du globe rappellent celles qui répondent à quelques âges géologiques déterminés, ce n'est que par des traits généraux, par la prédominance de tel ou tel groupe animal et non parce qu'on retrouve de part et d'autre les mêmes formes identiques ou peu modifiées. Ainsi, la faune australienne ressemble à l'ancienne faune jurassique par l'abondance des Marsupiaux; mais les Marsupiaux actuels de l'Australie sont tous très différents des Marsupiaux jurassiques. Le naturaliste qui persisterait à admettre le phénomène de l'émigration devrait donc aussi accepter celui du changement graduel et profond des formes animales avec le temps et revenir, encore une fois, forcément,

Digitized by Google

au transformisme, que la théorie des migrations de faunes veut précisément éviter.

Sans entrer dans de plus amples développements, nous espérons avoir fait comprendre pourquoi il est impossible, aujourd'hui, de se contenter de l'une ou de l'autre des théories précédentes, à moins de faire volontairement abstraction de faits matériels d'une valeur capitale. Le grand problème de l'explication rationnelle des changements d'aspect successifs de la population animale et végétale de la terre ne peut être résolu que si l'on tient compte de toutes les données et non de quelques-unes seulement.

La troisième conception que ce problème a fait naître, la *théorie du transformisme,* ne date point d'hier; mais comme ce sont surtout les travaux de Ch. Darwin en Angleterre et d'Ernest Haeckel en Allemagne qui l'ont mise en pleine lumière et en ont fait un vaste système permettant d'envisager le monde organisé par un côté à peine soupçonné avant eux, nous laisserons dans l'ombre les autres travaux antérieurs ou parallèles pour nous borner à résumer le Darwinisme et l'Haeckelisme.

## § 3.

### DARWINISME [1]. — (FAITS.)

Tout système scientifique comprend : 1° une partie positive composée d'un ensemble de faits incontestables,

---

1. En 1858, MM. Darwin et Wallace publièrent leurs premiers essais sur

Digitized by Google

2° une partie théorique consistant dans les conclusions que l'on croit pouvoir tirer des faits.

En ce qui concerne le Darwinisme, il est évident que c'est presque toujours pour avoir confondu la partie positive avec la partie conjecturale que tant de personnes se sont trompées et n'ont pas saisi la portée vraie des écrits du célèbre zoologue anglais. Nous éviterons toute confusion en examinant d'abord les faits, puis, ensuite, les conclusions théoriques.

Les faits peuvent être classés en cinq groupes portant les dénominations de :

*a)* Variabilité ;
*b)* Hérédité :
*c)* Sélection naturelle ;
*d)* Concurrence vitale ;
*e)* Corrélations de croissance.

*a)* VARIABILITÉ. Les animaux ne sont point immuables dans leur forme ou même dans l'ensemble de leur organisation. Avec le temps, les générations successives cèdent petit à petit à l'influence des causes extérieures et dévient plus ou moins de leur type primitif.

Chez nos animaux contemporains, le maximum d'effet a été obtenu par l'action consciente et prolongée de l'homme. Il suffira de rappeler à ce sujet les nombreuses races d'animaux domestiques et d'attirer l'attention sur

---

la sélection naturelle. La première édition de l'ouvrage fondamental de Darwin est de 1859. (*On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life.* London, 1859.)

Digitized by Google

les distances qui les séparent, non seulement l'une de l'autre (comme, par exemple, pour l'énorme cheval de labour et le minuscule poney de Shetland ou de Corse), mais aussi de leurs ancêtres sauvages[1].

Chez les animaux vivant de nos jours à l'état libre, on constate aussi de nombreuses variations. Ces variations sont les unes temporaires, accidentelles, les autres plus ou moins permanentes.

Comme variations *accidentelles,* on peut citer les cas de mélanisme (renard charbonnier, loup noir, panthère noire); les cas d'albinisme (lièvre blanc, écureuil blanc, souris blanche, pie blanche, hirondelle blanche, etc.). Le lecteur comprendra, plus loin, comment certaines variations momentanées peuvent devenir permanentes.

Les variations beaucoup plus importantes ayant le caractère de la *permanence* sont le résultat de causes générales et puissantes, parmi lesquelles il faut ranger l'extension géographique. C'est ainsi que les Poissons, les Vers, les Polypes des côtes de Bretagne sont déjà plus beaux et colorés de plus vives couleurs que les formes similaires des côtes de Belgique ou de Hollande, que les animaux des plaines sont plus grands et plus fournis en chair que ceux des pays de montagnes, que des animaux provenant clairement d'une même souche, mais capturés vers le nord et vers le midi de l'Europe,

---

1. Lorsque ces ancêtres sont connus. Car il faut probablement attribuer aux déviations profondes l'impossibilité où nous nous trouvons de retrouver la forme sauvage réelle de beaucoup de nos animaux domestiques.

Digitized by Google

diffèrent parfois assez entre eux pour que les classificateurs admettent ce qu'ils appellent *deux espèces* et créent deux noms différents.

Les naturalistes qui se sont occupés des faunes des îles ont été frappés de ce fait que beaucoup de formes continentales y passent à l'état de véritables races insulaires. Ainsi, en ce qui concerne les insectes Lépidoptères ou papillons, ces variations sont parfois si profondes qu'on en a fait de fausses espèces zoologiques ; on a longtemps désigné sous le nom de *Vanessa ichnusa* la variété corse de la petite tortue ou *V. urticae* du continent. Dans les Iles Britanniques beaucoup de papillons ont, ou bien une taille moindre que dans notre pays, ou bien des couleurs plus foncées[1].

Qui dit extension géographique dit évidemment variations dans la nature des milieux, dans la température, l'humidité, la pression atmosphérique, la compotion des eaux, l'alimentation, etc. Nous allons citer quelques cas intéressants concernant l'influence profonde de certaines de ces causes.

Un premier exemple remarquable quant à l'action de la salure plus ou moins grande de l'eau de mer est fourni par un petit crustacé Phyllopode du genre *Artemia*, qui réunit les caractères zoologiques de l'*Artemia Mühlhausenii* quand il vit dans l'eau fortement salée et passe, après quelques générations, à la forme connue

1. Maurice Girard, *Traité élémentaire d'Entomologie*. Volume I, Paris, 1873, page 187.

Digitized by Google

sous le nom d'*Artemia salina* lorsque la salure est moindre.

D'autres faits du même ordre s'observent pour les animaux les plus communs de notre littoral. Le *Cardium edule,* si abondant le long de la côte, se retrouve aussi par légions dans l'eau saumâtre de l'embouchure des fleuves, de l'embouchure de l'Escaut, par exemple; mais il s'est profondément transformé : sa coquille est devenue plus mince et plus convexe; elle est marquée de côtes plus saillantes séparées par des sillons plus larges. Le mollusque modifié par l'action d'un milieu moins salé, a été appelé par Chemnitz *Cardium rusticum.*

La crevette comestible, *Crangon vulgaris* (Garnaal), incolore et presque aussi transparente que du verre lorsqu'elle vit dans l'eau de mer, subit aussi une transformation curieuse dans les eaux moins salées des embouchures. Du pigment apparaît en abondance dans les téguments et marque le corps de l'animal de nombreux points bruns.

Les quelques mollusques de la mer du Nord qui peuvent vivre dans la mer Baltique dont les eaux sont relativement très douces, sont atrophiés; ce ne sont plus que des variétés amoindries.

L'influence d'une modification dans l'alimentation est parfois surprenante. Un exemple très intéressant en a été signalé en 1882 par M. Francis Day[1]. En 1869, on

1. Francis Day. *Linnean society.* Séance du 16 mars 1882.

Digitized by Google

introduisit à la Nouvelle-Zélande des œufs de truites provenant d'Angleterre. L'éclosion et l'élevage réussirent fort bien, mais les poissons qui se nourrissaient d'animaux aquatiques évidemment tout autres que ceux qu'ils auraient rencontrés dans leur pays d'origine, ne tardèrent pas à acquérir des caractères locaux portant sur la forme, la taille, et, ce qui est bien plus curieux, sur la structure anatomique. L'accroissement de poids annuel devint considérable et le nombre des coecums pyloriques se trouva augmenté[1].

Nous croyons inutile d'ajouter d'autres exemples à ceux que nous venons de citer; du reste, le grand nombre de variétés ou déviations locales décrites dans les ouvrages systématiques à côté des formes que l'on regarde comme typiques, les variétés locales fréquentes que l'on peut voir dans tous les grands musées, suffisent à montrer que la *variabilité*, c'est-à-dire la tendance des formes animales sauvages contemporaines à varier suivant l'ensemble des influences extérieures, est incontestable.

*b)* HÉRÉDITÉ. Tous les animaux sont doués d'une propriété inhérente à leur nature même, c'est l'*hérédité,* en vertu de laquelle un être en se reproduisant

---

1. Les coecums pyloriques des Poissons téléostéens sont des tubes, parfois très nombreux, annexés à l'origine de l'intestin moyen. Le nombre de coecums dans une même forme a généralement été regardé comme constant et peut être employé dans la distinction des formes entre elles. On comprend dès lors toute la valeur de la modification offerte par les truites de la Nouvelle-Zélande.

Digitized by Google

tend à transmettre à ses descendants les caractères et tous les caractères qu'il présente. Il n'est aucun éleveur d'animaux domestiques, dit Darwin, qui révoque en doute la force des tendances héréditaires; le semblable produit le semblable, tel est leur axiome fondamental.

Deux cas peuvent se présenter : 1° si l'individu n'est pas modifié par des causes spéciales ayant agi pendant son développement ou après sa naissance, il tendra à reproduire dans sa progéniture son image *à peu près* exacte.

2° Si l'individu est modifié, au contraire, il tendra à perpétuer, dans la génération nouvelle qui en provient, les caractères nouveaux qu'il a acquis.

L'hérédité permet d'expliquer les faits curieux que présentent les croisements : les deux individus unis sexuellement appartiennent à des races différentes, c'est-à-dire à des formes ayant dévié d'une même souche dans des directions diverses (cheval anglais et jument flamande, taureau de Durham et vache hollandaise, etc., etc.); ils possèdent chacun des caractères propres qu'ils tendront tous deux à transmettre à leur produit. Voilà pourquoi les animaux résultant d'un croisement ressemblent à la fois et au père et à la mère.

Le métis n'est jamais exactement intermédiaire entre deux types; il se rapproche toujours un peu plus de l'un des parents et il en résulte, en *vertu de l'hérédité*, que, si le métis est fécond, il donnera lieu à des générations qui se rapprocheront de l'une des formes originaires pour finir par la reproduire complètement. On a, par

Digitized by Google

exemple, élevé, dans ces dernières années, des métis de Lièvre et de Lapin, sous le nom de Léporides ; ces métis se reproduisaient entre eux, mais les générations successives inclinaient de plus en plus vers le type du Lapin et finissaient fatalement par y aboutir.

On voit donc que, pour qu'il puisse y avoir dans le temps transformation réelle d'une forme animale en une autre, ou seulement transformation d'une variété momentanée en une variété permanente, c'est-à-dire, en somme, conservation ou même exagération, chez les descendants, de caractères nouveaux acquis par un individu ou quelques individus, il faut des causes qui impriment à l'hérédité une direction déterminée, la même durant longtemps.

Ces causes existent, ce sont la *sélection naturelle* et la *concurrence vitale*.

*c)* Sélection naturelle[1]. (Élection naturelle, choix, triage naturel.) Lorsqu'un éleveur veut perpétuer, sous forme de race, les caractères présentés par quelques individus, par exemple, des bœufs sans cornes, des moutons à laine très fine, des chevaux particulièrement aptes à tel ou tel exercice, etc., il fait choix de reproducteurs mâles et femelles offrant ces caractères d'une manière déjà assez prononcée pour que, l'hérédité aidant, il obtienne une première génération reproduisant, au moins partiellement, les caractères intenses désirés. Il sacrifiera les individus les moins beaux ou présentant

1. *Selectio*, choix, triage.



Digitized by Google

un léger retour vers le type primitif, fera dans cette génération un choix nouveau de reproducteurs, et ainsi de suite, de façon à fixer et à augmenter les caractères qu'il recherche, à pousser, en un mot, la nature à produire une race ou variété permanente.

L'éleveur s'est donc efforcé d'éliminer les déviations nuisibles, de ne conserver que les variations utiles; il a fait de la sélection artificielle.

La *sélection naturelle* est de même un choix s'opérant naturellement parmi les individus d'une forme vivant en liberté. C'est, suivant l'expression de Darwin, *la loi de conservation des variations favorables et d'élimination des déviations nuisibles*. Cette loi peut encore se formuler comme suit : Si, dans une suite de générations sauvages, il se présente, en vertu de la variabilité, une variété utile, c'est-à-dire plus robuste ou mieux organisée pour vivre dans le milieu où elle est née, elle aura grande chance de se conserver; si cette variété offre, au contraire, des caractères défavorables, la nature la sacrifiera rapidement.

Prenons des exemples : l'hermine a, comme on sait, deux pelages; en été elle est brune et se confond assez facilement avec la couleur du sol; en hiver elle est blanche et son corps se distingue mal sur la neige. Supposons qu'apparaisse une variété qui reste blanche en été, elle aura bien plus de peine à s'approcher des petits rongeurs et des oiseaux, ses proies habituelles, elle dépérira, ne se reproduira guère et finira par disparaître. La même chose à peu près peut être dite d'un

Digitized by Google

oiseau, le *Lagopus mutus*, qui, coloré en été comme les roches qu'il habite et blanc en hiver de façon à se dissimuler facilement parmi les neiges, a plus de chance d'échapper aux oiseaux de proie que toute variété qui conserverait la même teinte durant l'année entière.

D'autres animaux du Nord ou des régions alpestres, le renard polaire *(Canis lagopus)*, le lièvre variable *(Lepus variabilis)*, présentent, suivant les saisons, des changements de coloration tout aussi remarquables.

Les cas de l'hermine, du lagopède, du renard polaire et du lièvre variable sont des exemples de ce qu'on appelle la *mimique* chez les animaux, c'est-à-dire la propriété de ressembler pour la couleur ou la forme extérieure à d'autres animaux, à des plantes ou à des corps minéraux, et d'échapper, par conséquent, plus facilement aux ennemis, ou, inversement, de pouvoir approcher ainsi de la proie sans donner l'éveil. La mimique est un véritable déguisement.

Arrêtons-nous un instant aux phénomènes de mimique, car ils constituent un sujet d'étude d'un haut intérêt.

La mimique est tantôt momentanée *(volontaire* ou *réflexe)*, l'animal ne transformant son aspect extérieur que pendant les instants où il est à l'affût ou lorsqu'il se croit en danger, puis reprenant ses allures habituelles quand le motif du déguisement n'existe plus. Tantôt, au contraire, elle a lieu *sans intervention nerveuse*, l'être offrant, dans certaines saisons, à certains âges, ou durant toute son existence, soit une coloration, soit une forme susceptible de tromper sur sa véritable nature.

Nous choisissons, parmi des centaines de faits, quelques exemples se rapportant aux deux catégories ci-dessus.

MIMIQUE MOMENTANÉE *(réflexe)*. Les Mollusques céphalopodes ont, comme beaucoup d'autres animaux, la propriété de changer de couleur. Il

existe, dans l'épaisseur de leurs téguments, des chromatophores ou chromoblastes très nombreux (voyez page 106) dont les mouvements d'extension ou de contraction sont sous la dépendance directe des centres nerveux.

Or, si l'on place un de ces Mollusques, le poulpe commun (*Octopus vulgaris*, fig. 44, B) surtout, dans un aquarium dont le fond soit garni de quelques fragments de roche, on voit le Céphalopode se blottir dans un creux et prendre rapidement une teinte analogue à celle des pierres qui lui servent de retraite; teinte foncée si les pierres sont noirâtres, teinte claire si les pierres sont peu colorées. L'imitation est parfois telle que les personnes non prévenues croient que l'animal a disparu.

*(Volontaire.)* Le poulpe a d'autres procédés à sa disposition. Vient-on, au moment de la capture, à le déposer sur les galets de la plage, il saisit habilement, à l'aide de ses bras garnis de ventouses, de nombreuses petites pierres qu'il amasse sur son dos. En deux ou trois minutes, le poulpe est caché sous un tas de gravier à côté duquel pêcheurs et naturalistes peuvent passer cent fois sans soupçonner ce qu'il récèle [1].

Des Araignées, des Insectes, se laissent choir lorsqu'on veut les saisir, ramassent leurs pattes, font le mort, comme on dit vulgairement, et ressemblent souvent, dans cette attitude, à des graines tombées, à des excréments de chenilles ou de ruminants. C'est encore là de la mimique volontaire.

Mimique passive, sans intervention nerveuse. A) *à certaines saisons*. Nous avons cité les Mammifères et les Oiseaux à pelage et à plumage variables (page 554); nous n'y reviendrons plus.

B) *à certains âges*. Tout le monde sait que les chenilles des Lépidoptères muent et que ces renouvellements de cuticule sont accompagnés de changements dans la coloration. Or, on a constaté, chez un grand nombre de formes différentes, que les chenilles très jeunes, trop faibles pour se bien cacher et ne mangeant que des feuilles tendres, sont d'un vert plus ou moins clair, tandis que plus tard, devenues fortes et sachant se dérober à la vue des Oiseaux, elles revêtent une livrée foncée, parfois à couleurs tranchées.

---

1. Nous avons été témoin de ce phénomène de mimique surprenant lors de notre séjour à Roscoff (Finistère) en 1882.

Digitized by Google

C) *permanente*. Les faits de mimique permanente sont les mieux connus et les plus nombreux.

Des Diptères du genre *Volucella* entrent dans les nids des Hyménoptères (bourdons, guêpes, etc.) pour y déposer leurs œufs, leurs larves carnassières dévorant ensuite celles des Hyménoptères en question. Un déguisement complet permet aux Volucelles de tromper la vigilance de leurs victimes ; chaque forme de Volucelle ressemble d'une maniere remarquable à l'insecte chez lequel elle introduit fraudulensement ses œufs.

Dans les forêts de l'Amérique du Sud volent en grand nombre des papillons du groupe des *Héliconides*, mais que les Oiseaux respectent à cause de leur odeur âcre et désagréable. Parmi les Lépidoptères d'autres familles qui n'ont pas ce moyen de défense, se trouvent les *Leptalis ;* la nature les a pourvus d'un costume protecteur : plusieurs ressemblent extraordinairement aux Héliconides [1]. Un entomologiste ne s'y trompe pas, mais les Oiseaux tombent facilement dans l'erreur.

Des Insectes ont beaucoup d'analogie avec de petits fragments de bois mort, d'autres ressemblent à des lichens, à des feuilles, etc. De petits Lépidoptères dont les ailes sont découpées en plusieurs branches garnies de barbules, de façon à ressembler à des éventails de plumes, les *Ptérophores*, peuvent facilement être pris, lorsqu'ils volent, pour des akènes de plantes composées munies de leurs aigrettes et emportées par le vent [2].

Les poissons Lophobranches qui vivent près des côtes, au milieu des algues ondoyantes, se dissimulent aisément entre les lanières végétales, grâce à la ressemblance existant entre leur couleur et leur forme et celles des plantes marines auxquelles ils se suspendent par leur queue préhensile.

La nature animale presque entière revêt parfois, dans une contrée, un aspect spécial dont la cause première ne peut être que la nécessité où se trouvent les animaux de se cacher le mieux possible. Dans le Sahara, le désert

---

1. Emprunté à WALLACE : *La sélection naturelle* (traduction française). Paris, 1872.

2. J.-E. TAYLOR, *Mimicry in the Plume Moths*. (Nature anglaise, volume XXVI, page 477, 1882.)


Digitized by Google

ne présente dans toute son étendue immense qu'une seule couleur, celle du sable. C'est une teinte jaunâtre, tantôt tirant vers le gris et le blanc, tantôt plus foncée ou brunâtre. Ce n'est que dans les oasis clairsemées que le vert uniforme des dattiers fait diversion.

Or, ce qui frappe le naturaliste arrivant du littoral où les plantes toujours vertes dominent, c'est l'absence de toutes couleurs vives, rouges, vertes et bleues, chez les animaux habitant le désert. Sauf quelques exceptions, tous les animaux, depuis les Mammifères jusqu'aux Invertébrés, présentent des teintes qui se rapprochent de celles du terrain.

Cette adaptation est surtout remarquable chez les Oiseaux, les Reptiles, les Sauterelles, etc. Dans la région des plantes toujours vertes, les espèces sont parées des couleurs les plus vives; dans le désert, les espèces correspondantes sont jaunâtres ou grisâtres.

L'*Uromastix acanthinurus* [1] (Debb des Arabes) est, dans l'obscurité, d'une couleur sombre semblable à celle de certaines ardoises. Exposé au soleil, l'Uromastix devient toujours plus clair et, à la fin, il a une teinte d'un blanc jaunâtre avec de petites taches rondes d'un noir foncé. Dans cet état, la couleur et le dessin de sa robe ressemblent, à s'y méprendre, à un sable fin mêlé de petits grains noirs.

Une seule catégorie d'Insectes fait exception; sauf quelques formes, les Coléoptères sont noirs ou paraissent noirs à distance. Comment expliquer cette distinction? M. C. Vogt, auquel nous empruntons textuellement ce tableau de la nature saharienne [2], rappelle que tous ces Coléoptères ont une odeur désagréable, les élytres très bombés, le corselet et la tête inclinés vers le sol et que tous font les morts dès qu'ils sentent l'approche du danger. Ainsi contractés, ils ont la plus grande analogie avec les excréments des gazelles, des chèvres et des moutons. On peut donc admettre que cette ressemblance, jointe à la mauvaise odeur, leur sert de protection efficace.

---

1. Vulgairement Fouette-queue, lézard à queue large et plate, garnie d'anneaux d'écailles épineuses.

2. C. Vogt, *La Vie animale dans le désert du Sahara*. (Archives des Sciences physiques et naturelles, IIIe période, tome VI, 15 septembre 1881.)

Digitized by Google

Revenons à la sélection; elle ne concerne pas seulement les cas de mimique, elle s'applique à toutes les modifications, à toutes les déviations, même légères. L'oiseau dont les jeunes auraient le bec trop faible pour briser la coquille de l'œuf, la sauterelle dont le pondoir trop court ne lui permettrait pas d'enterrer ses œufs, l'araignée dont les glandes des filières ne produiraient qu'un fil trop fragile pour arrêter les mouches, le polype qui serait dépourvu d'organes urticants, constitueraient autant de déviations vouées à une disparition rapide.

D'un autre côté, le Mammifère dont la toison est plus fournie que celle de ses semblables résiste mieux aux hivers rigoureux et peut étendre son canton de chasse en altitude; le pigeon dont le vol est le plus rapide échappe plus sûrement à l'épervier; le saumon dont la queue est la plus musclée franchit seul les chutes d'eau constituant des obstacles pour les autres et parvient seul à frayer dans un endroit convenable, etc., etc.

Il s'opère donc évidemment un triage; la nature élimine les incapables; l'avenir appartient aux mieux doués. A ce choix général parmi les individus, se joint le *choix naturel des reproducteurs*.

Le choix naturel des reproducteurs auquel on peut donner le nom de *sélection sexuelle*, résulte le plus souvent des luttes que se livrent les mâles pour la possession des femelles.

Un cerf sans bois ou un coq sans ergots, dit Darwin, auraient peu de chance de laisser une postérité. L'élection sexuelle permettant au vainqueur de reproduire sa

Digitized by Google

race, et ce vainqueur étant, en général, l'individu dont les bois sont le plus développés ou dont les ergots sont les plus longs, en un mot, le mâle le plus beau, le plus robuste, il doit, semble-t-il, en résulter, à la longue, une descendance mieux douée, à organisation plus puissante à tous les titres.

*d)* CONCURRENCE VITALE (lutte de la vie). La concurrence vitale existe d'une façon si marquée, si palpable, qu'elle est admise par les naturalistes de toutes les opinions. C'est elle seule, en effet, qui, dans les conditions ordinaires, maintient l'équilibre entre tous les êtres vivants.

Le paysan qui a vu les arbres d'une allée entière dépouillés de leurs feuilles par les chenilles, comprend bientôt qu'il y a une lutte constante entre le règne animal et le règne végétal. Le pêcheur qui a vu un banc de harengs harcelé par des nuées de poissons carnassiers, sait, comme nous, qu'il y a une lutte de tous les instants entre les formes animales qui se disputent l'espace, la subsistance et, en quelque sorte, le droit d'exister.

La prédominance d'une forme organisée quelconque dans une région limitée produit ses effets sur tous les autres êtres. Exemple : les Insectes en volant de fleur en fleur assurent la fécondation des végétaux et, par conséquent, ont une action directe sur leur rendement en graines ou en fruits; des Mammifères insectivores (musaraignes, etc.), des Oiseaux insectivores font la chasse à ces Insectes et en réduisent le nombre. Enfin,

Digitized by Google

des Carnassiers (chats, oiseaux de proie, etc.), détruisent les insectivores. De sorte que l'on arrive à cette conclusion vraie, mais étrange au premier abord, que la quantité plus ou moins grande de Carnassiers dans un canton déterminé a une influence certaine sur la fructification des végétaux.

La concurrence vitale conduit à ce principe que s'il apparaît, dans la région habitée par une forme animale, soit une forme voisine, soit une simple variété, plus robuste, ou plus industrieuse, ou mieux appropriée aux milieux que la forme primitive, elle aura bientôt le pas sur celle-ci au point de vue de l'alimentation et des autres conditions d'existence. Elle supplantera fatalement sa rivale ; tandis que la forme ancienne décroîtra rapidement pour finir par disparaître.

Nos ancêtres ne connaissaient que le Rat noir *(Mus rattus)*. Vers 1732, des navires introduisirent en Angleterre le Rat brun ou Surmulot *(Mus decumanus)*. Celui-ci se répandit bientôt sur une grande partie du globe, chassant le Rat noir partout et s'établissant dans toutes les localités habitées par l'homme. Aujourd'hui, le Surmulot règne en maître et, sauf dans les campagnes, le Rat noir est une rareté.

La Blatte orientale a, de même, supplanté à peu près partout la Blatte vulgaire, etc., etc.

La concurrence vitale agissant sur de simples variétés amène aussi un triage, concourt donc au choix, à la sélection des individus. Ses élus seuls résistent pendant plusieurs générations à mille causes d'élimination, et

Digitized by Google

seuls peuvent donc imprimer leur cachet à leur descendance.

Ainsi que nous le disions plus haut, la *sélection naturelle* et la *concurrence vitale* sont les causes qui donnent à l'hérédité une direction déterminée.

*e)* CORRÉLATIONS DE CROISSANCE. Jusqu'à présent nous avons, en général, considéré, à dessein et pour être mieux compris, les variations des formes animales comme n'intéressant guère qu'un caractère à la fois; c'était là une manière tout à fait hypothétique de présenter les faits. En réalité, les variétés diffèrent toujours entre elles et de la forme souche par un *ensemble* de caractères internes et externes, et cela, en vertu des *corrélations de croissance* que Darwin définit comme suit : « L'organisation entière forme un tout dont les parties sont en relations mutuelles si étroites pendant leurs diverses phases de croissance et de développement que, lorsque des variations légères affectent accidentellement un organe quelconque et s'accumulent par élection naturelle, d'autres organes se modifient aussi peu à peu comme par une conséquence nécessaire; c'est cette loi de variations simultanées que j'entends exprimer par *corrélations de croissance* ».

La loi des *corrélations de croissance* n'est qu'une variante de ce que les zoologues appelaient depuis longtemps les *harmonies organiques*, principe qui découle de toutes les recherches de morphologie extérieure et d'anatomie comparée et que l'on énonce ainsi : « Toutes les parties d'un animal sont dans une dépendance

Digitized by Google

mutuelle telle que l'on peut fréquemment, par la connaissance d'un seul organe, reconstituer par la pensée tout le reste du corps ».

Les reconstitutions d'animaux fossiles dont on ne possédait que quelques débris, reconstitutions effectuées les premières fois par Cuvier et qui alors firent l'effet de révélations, sont le résultat de l'application raisonnée du principe des *harmonies organiques* ou des *corrélations de croissance.*

Nous le répétons, c'est en vertu de ce principe ou de cette loi naturelle que les variétés diffèrent et l'une de l'autre et de leur souche par un ensemble de caractères.

## § 4.

### DÉDUCTIONS THÉORIQUES.

Jusqu'ici, nous ne sommes guère sortis du domaine des faits : la variabilité des formes animales, les corrélations de croissance, l'hérédité, sont autant de choses positives, incontestables, auxquelles on peut refuser l'importance que les darwinistes leur attribuent, mais qui n'en font pas moins partie de l'ensemble des lois qui régissent les êtres organisés.

Nous allons maintenant aborder la partie hypothétique, c'est-à-dire exposer comment, en utilisant les cinq principes généraux que nous avons étudiés dans les pages précédentes, on explique les transformations subies par la population animale et végétale du globe depuis les périodes les plus anciennes jusqu'à la période actuelle.

Digitized by Google

Reportons-nous par la pensée à une époque géologique éloignée.

Les formes animales ou végétales très communes et à distribution géographique étendue variant plus, la chose est constatée, que les formes rares et à aire restreinte, supposons une forme commune. Celle-ci, en se reproduisant, donnera lieu à une descendance dont les membres, en raison de la variabilité, pourront différer très légèrement entre eux.

Par le fait de la sélection naturelle, celles de ces variétés dont les caractères nouveaux constituent un avantage, si faible qu'il soit, seront seules conservées; les autres ne pourront se maintenir.

En vertu de l'hérédité, renforcée par la sélection sexuelle, les nouveaux caractères acquis prendront plus d'importance dans quelques-uns des rameaux de la descendance, et il est permis de supposer qu'après un grand nombre de générations successives, un millier, par exemple, la somme des petits progrès accumulés sera suffisante pour qu'on puisse considérer les formes de cette étape comme des variétés assez tranchées pour mériter d'être signalées dans un ouvrage systématique.

Après mille générations, la forme primitive pourra donc avoir produit deux ou trois variétés distinctes.

Ces formes secondaires dérivées continuant à posséder les propriétés communes à tous les êtres organisés, entre autres, la variabilité et l'hérédité, rien n'empêche de poursuivre, en ce qui les concerne, le

Digitized by Google

même raisonnement que plus haut; nous en arrivons ainsi à admettre qu'après un nouveau nombre indéterminé de générations, cinq mille, dix mille, la forme souche aura probablement donné lieu à quelques formes assez différentes pour être regardées comme des *espèces* distinctes par un classificateur.

Peut-être ne sont-ce que des espèces douteuses, peut-être ne sont-ce même encore que des variétés. Peu importe, elles ont le temps infini devant elles. Elles continueront à varier; certains rameaux de cet arbre généalogique se trouveront interrompus par l'influence de la concurrence vitale, de la sélection naturelle, et les formes qui les composaient deviendront ce que les paléontologistes appellent des formes éteintes; d'autres rameaux acquerront plus de force, les variations changeront de direction par suite des conditions nouvelles amenées par les changements géologiques et climatologiques; la nature nous donnera finalement des espèces ou formes profondément séparées, les unes des autres, et de la forme primordiale, par des caractères multiples.

Remarquons, avant d'aller plus loin, qu'il serait peu rationnel de supposer qu'à partir des premières variétés, encore vagues, produites par le type primitif, les variations ont eu lieu suivant des séries continues que l'on pourrait représenter, dans un arbre généalogique, par de longues lignes droites. Il est bien plus probable que de nouvelles variétés se greffant sur les anciennes, dans le cours des âges, de nouvelles branches ont poussé à

Digitized by Google

des hauteurs différentes et dans toutes les directions [1]. Les unes, comme nous le disions plus haut, se sont arrêtées par suite de la concurrence vitale ou de la sélection naturelle, les autres ont atteint une plus grande longueur, ont abouti, par exemple, à l'époque secondaire.

Chacun des rameaux qui ont atteint cette époque, ayant varié dans une direction spéciale, les formes qui les terminent différeront entre elles de façons très inégales. Le naturaliste pourra grouper celles qui ne seront séparées que par des caractères peu saillants et en former des *genres*.

La même série de raisonnements permet d'expliquer l'origine des familles, des classes, etc.

En résumé, la théorie Darwinienne admet que toutes les formes animales et végétales sont descendues par des gradations presque insensibles d'une ou de plusieurs formes primitives. Le lecteur aura déjà compris comment elle explique le phénomène de la succession des faunes ou des flores à la surface de la terre.

Cette explication peut se formuler comme suit : Quel que soit le moment géologique que l'on considère [2], le

---

1. Il faut bien se pénétrer de ce côté de la question : la descendance n'a guère pu s'effectuer que d'une façon sinueuse, par branches, rameaux et ramuscules. La descendance en ligne droite n'a jamais été admise par Darwin qu'en qualité d'exception.

2. A moins qu'on ne se suppose à l'origine même de la période primaire et au moment précis de l'apparition des premiers organismes.

Digitized by Google

globe sera toujours occupé à cette époque par une faune et une flore descendues, par variation, de celles qui précèdent et d'où descendront, avec variation aussi, celles qui doivent suivre pour peupler la terre dans des époques ultérieures. De là ce fait que les faunes ou les flores primitives se ressemblent d'autant plus qu'elles sont séparées par des espaces de temps plus courts. De là probablement la raison des différences capitales existant entre les faunes et les flores d'époques très éloignées. Les formes fossiles établissant la transition entre d'autres formes distinctes, sont des phases de variations lentes prises en quelque sorte sur le fait. Les fossiles communs à plusieurs assises successives et les formes datant d'époques anciennes et existant encore aujourd'hui à l'état vivant, sont des formes qui n'ont pas varié ou ont peu varié. Ni les faunes, ni les flores n'ont jamais subi d'extinctions générales : les formes se sont éteintes une à une par la sélection naturelle et la concurrence vitale. Les assises dans lesquelles s'observent à la fois des formes éteintes qui ne dépassent pas ce niveau et d'autres formes qui se retrouvent encore vivantes (période quaternaire), ou tout au moins dans des assises plus récentes, nous donnent le spectacle de ces extinctions partielles ou isolées. Enfin, toujours en s'appuyant sur le même ordre d'idées, il est fort probable que beaucoup des formes que les paléontologistes appellent formes éteintes sont celles pour lesquelles nous ne connaissons pas encore les transitions qui les relient insensiblement à des formes plus jeunes.

Digitized by Google

§ 5.

### HAECKELISME.

M. Ernest Haeckel a publié plusieurs ouvrages sur la théorie de l'évolution et les applications de cette théorie. Il a résumé ses vues personnelles et les travaux à tendance analogue publiés en Allemagne dans son livre intitulé : *Histoire naturelle de la création*[1].

L'exposé assez long que nous avons fait du Darwinisme nous permet d'être bref quant au système du célèbre professeur d'Iéna.

Comme Darwin, Haeckel s'appuie, tout naturellement, sur la variabilité, l'hérédité, la sélection naturelle et la concurrence vitale. Il a des idées toujours ingénieuses, souvent neuves, touchant les conséquences de ces lois naturelles; mais ce qui constitue le caractère spécial de l'Haeckelisme, c'est l'importance très rationnelle, du reste, qui y est donnée au parallélisme entre les phases successives du développement graduel des formes dans le temps et les phases du développement embryonnaire. Ce parallélisme est un des arguments les plus sérieux que l'on puisse invoquer en faveur du transformisme. Ce sera le sujet sur lequel nous insisterons.

La *Phylogénie*[2] est le développement progressif des

1. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, a paru la première fois à Berlin en 1868; ce livre a eu une série d'éditions successives.

2. Φῦλον, nation, race.

Digitized by Google

formes animales en passant par toutes les phases qui constituent les variations successives. Ce développement demande un temps très long pour s'effectuer.

L'*Ontogénie*[1] est le développement de l'individu (le développement embryonnaire dans le sens ordinaire); il s'effectue, au contraire, dans un temps relativement fort court.

Une des conceptions dominantes dans les travaux de Haeckel est que l'Ontogénie doit être considérée comme un résumé de la Phylogénie. L'idée première n'en est pas nouvelle, le paléontologiste suisse Pictet et d'autres avaient déjà signalé ce fait remarquable que l'*ordre d'apparition des divers types d'animaux sur la surface de la terre, rappelle souvent les phases du développement embryonnaire*[2]; mais il faut convenir que les écrits de Haeckel ont fait sortir l'idée en question du vague où elle flottait encore pour lui donner toute la force d'un principe incontestable.

Prenons comme exemples la Phylogénie et l'Ontogénie des Vertébrés.

L'ordre d'apparition de ces animaux est à peu près le suivant, d'après les données de la paléontologie actuelle : *Poissons* ganoïdes cuirassés et Poissons ganoïdes à écailles, n'ayant la plupart comme axe du squelette qu'une corde dorsale continue entourée de sa gaîne ; Poissons élasmobranches. Toutes ces formes

1. Ὤν, être.

2. Pictet, *Traité de Paléontologie,* 2e édition, tome I. Paris, 1853.


Digitized by Google

étant, du reste, caractérisées par une nageoire caudale hétérocerque, c'est-à-dire à lobe inférieur beaucoup plus développé que le supérieur — *Amphibies* protéiformes de grande taille, à branchies, à corde dorsale pleinement persistante. — *Reptiles.* — *Oiseaux* (traces). — Autres grands Amphibiens à vertèbres ossifiés. — *Mammifères implacentaires.* — Poissons téléostéens ou Poissons osseux, à nageoire caudale homocerque, c'est-à-dire à deux lobes égaux. — Reptiles en grand nombre. — Oiseaux nombreux. — *Mammifères placentaires* [1].

Sauf certains crochets latéraux qui s'expliquent très bien par l'existence de rameaux multiples [2], on peut considérer chacun de ces âges zoologiques successifs de Poisson, d'Amphibie, de Reptile, d'Oiseau et de Mammifère, comme correspondant à une étape, à un point d'arrêt plus ou moins éloigné du début, dans le développement embryonnaire proprement dit ou Ontogénie.

Le point de départ pour tous ces êtres est constamment le même : une simple cellule, la *cellule œuf.* Pour tous, cette cellule subit le phénomène du fractionnement et devient le lieu d'une multiplication cellulaire active. Les éléments cellulaires dérivés se groupent toujours, ensuite, de façon à constituer un embryon sacciforme,

1. Voir à ce sujet, dans Briart (*Principes élémentaires de Paléontologie*, Bibliothèque belge, Mons, H. Manceaux, 1883) le tableau des pages 35 à 43 et les pages 187 à 294.

2. Nous avons déjà dit (page 566) que la filiation en ligne droite n'est pas probable.

Digitized by Google

la *gastrula*, à deux feuillets cellulaires, un ectoderme et un endoderme; un mésoderme apparaît ultérieurement. Chez tous ces organismes, l'ectoderme donnera naissance à l'épiderme de la peau et aux éléments épidermiques superficiels, au système nerveux central; le mésoderme produira le derme cutané, le squelette, les muscles; l'endoderme formera les éléments glandulaires du tube digestif, etc., etc. Chez tous, enfin, l'axe du squelette sera d'abord représenté par une corde dorsale.

De nombreux Vertébrés se sont arrêtés dans la formation de l'axe de leur squelette à la corde dorsale entourée de sa gaîne; tels sont les Acrâniens[1], les Poissons Marsipobranches, d'innombrables Ganoïdes.

Le squelette de tous les embryons de Vertébrés est d'abord cartilagineux, leur boîte crânienne étant en grande partie représentée aussi par un tube à parois cartilagineuses. Les Poissons plagiostomes (raies, squales), les Ganoïdes cartilagineux (esturgeons, etc.), se sont arrêtés en ce point, leur endosquelette ne devient jamais osseux[2].

Nous avons vu, plus haut, que les Poissons anciens ont la nageoire caudale hétérocerque; M. Alex. Agassiz

1. Nous n'avons pas de preuves de l'existence d'Acrâniens ou Leptocardes (Amphioxus) dans les époques antérieures à la nôtre. Ces animaux petits et délicats n'auront pu laisser de traces.

2. Dans le sens strict du mot. Avec l'âge, les pièces cartilagineuses de leur squelette se recouvrent d'incrustations osseuses superficielles en forme de mosaïque.


Digitized by Google

a montré, par d'intéressantes observations sur le développement de la queue, que cette nageoire est toujours hétérocerque vers les débuts; et qu'elle ne devient homocerque, chez les Poissons osseux, qu'après avoir passé par la forme hétérocerque. Les Ganoïdes et les Plagiostomes se sont encore arrêtés à cette phase embryonnaire de la nageoire; les Téléostéens la franchissent.

Tous les Vertébrés passent par une période où ils ont la tête très forte, des yeux gros et saillants, des fentes profondes et multiples sur les côtés du cou, le cœur situé dans la partie tout à fait antérieure du tronc, ce cœur ne se composant que de deux cavités successives, une oreillette et un ventricule. Si l'animal, dans son développement, ne dépasse pas ce stade, il possède une organisation de Poisson; les fentes de la région pharyngienne restent ouvertes pendant toute la vie et constituent des fentes branchiales; le cœur ne possède jamais que deux cavités principales et reste exclusivement veineux.

Chez l'embryon des Reptiles, des Oiseaux, des Mammifères, il apparaît des poumons qui fonctionneront ultérieurement comme organes de respiration aérienne. Plus tard, le cœur se subdivise par des cloisons; les fentes branchiales s'oblitèrent, sauf la première qui concourt à la formation de certaines cavités de l'organe auditif. Or, les diverses formes d'Amphibies nous font assister, après l'éclosion, à des métamorphoses du même ordre se passant chez un être libre. Comme nous le

Digitized by Google

savons, ils atteignent dans leur développement des degrés très différents. Ainsi, l'Amphibie inférieur à branchies persistantes (Protée, par exemple) n'est autre chose qu'un Vertébré arrêté à la phase où les poumons existent déjà, mais où les fentes branchiales sont encore ouvertes.

Chez tous les Vertébrés, le cœur fournit à l'origine, à sa partie antérieure, une série de vaisseaux, en forme d'arcs, disposés par paires; ils longent les bourrelets séparant les fentes branchiales ou pharyngiennes les unes des autres, bourrelets que l'on nomme arcs branchiaux ou pharyngiens, puis se recourbent vers la colonne vertébrale et, arrivés au-dessus du tube digestif, déversent leur sang dans un tronc dorsal longitudinal, l'aorte. Chez les Poissons, ce système qui constitue l'ensemble de leurs artères et de leurs veines branchiales, se modifie peu; leur circulation reste embryonnaire. Les Amphibies à respiration exclusivement aérienne (grenouille, par exemple) et les Reptiles dépassent l'état en question; certaines portions de leurs arcs vasculaires s'atrophient et ils ne conservent, en général, que deux arcs en tout, un de chaque côté. Enfin, chez les Oiseaux et les Mammifères, un seul de ces vaisseaux courbés en crosse, celui de droite chez les Oiseaux, celui de gauche chez les Mammifères, persiste comme origine de l'aorte.

Tous les Vertébrés possèdent d'abord des organes excréteurs embryonnaires, les corps de Wolff. Chez les Poissons et les Amphibies, le développement de l'organe rénal ne va pas plus loin; chez les Reptiles, les Oiseaux,

Digitized by Google

les Mammifères, il y a un grand pas de plus; aux corps de Wolff se substituent, comme organes urinaires, des reins proprement dits, etc. [1].

En résumé, le Mammifère, par exemple, passe, durant son développement individuel, par une série de phases pendant lesquelles ses différents organes affectent graduellement la structure et presque toujours la disposition qu'on observe chez les Poissons, les Amphibies, les Sauropsides (Reptiles, Oiseaux). Il revêt donc successivement, dans un temps très court, les aspects qu'ont revêtus successivement aussi, mais avec des gradations d'une lenteur excessive, tous les êtres dont il descend.

Nous pourrions pousser ce parallélisme entre l'Ontogénie et la Phylogénie jusque dans les petits détails; montrer que ce parallélisme apparaît d'une façon tout aussi nette pour les autres groupes d'animaux; ce que nous en avons dit suffit pour faire saisir son importance. Cette importance est non seulement grande comme argument en faveur du transformisme, elle est encore considérable au point de vue du progrès des études morphologiques. La Phylogénie, dans ses rapports avec l'Ontogénie, peut seule, en effet, nous faire comprendre réellement ce que c'est, dans un groupe donné, qu'un animal supérieur et un animal inférieur. C'est aussi,

1. Notre livre n'étant pas destiné aux savants, il faut excuser la façon parfois un peu naïve avec laquelle nous exposons les phénomènes du développement.

Digitized by Google

seulement, en partant de ces considérations que l'on peut donner la raison d'un grand nombre, sinon de tous les faits d'anatomie comparée. Les anatomistes se bornaient, autrefois, à constater qu'un organe existe ou manque, est développé ou est rudimentaire, chez tel ou tel type animal; c'était tout. Aujourd'hui, on peut montrer comment il en est ainsi, quelle est l'origine des différences et des rapports de structure.

Si l'on accepte la théorie de l'évolution avec toutes ses conséquences, non seulement la notion vague de l'*espèce* [1] disparaît, mais les seules classifications vraiment naturelles, c'est-à-dire exprimant les rapports de structure qui, nous venons de le voir, se résument à des rapports de parenté, sont des *généalogies*.

Haeckel, s'appuyant sur l'ensemble de nos connaissances en fait d'embryologie, d'anatomie comparée et de succession paléontologique, a tenté hardiment la reconstitution de l'arbre généalogique de chaque groupe en particulier et enfin du règne animal entier.

---

1. Aucune des définitions que l'on a tentées de l'espèce n'est satisfaisante. Cuvier (*Règne animal*, tome I, page 19, édition de 1817) définissait l'espèce *la réunion des individus descendus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux*. De Blainville disait : L'espèce est *l'individu répété et multiplié dans l'espace et dans le temps*.

Ces définitions partent d'une conception fausse : l'immutabilité des formes. Comme l'a fort bien dit M. Thury, pour les naturalistes qui adoptent les vues de Darwin, l'espèce, si l'on veut garder ce mot, n'est autre chose qu'une forme temporaire et variable de l'organisation, la variété indéfiniment extensible et graduellement variable.

Digitized by Google

L'arbre généalogique du règne animal offre, à sa base, les organismes monocellulaires (Protozoaires nucléés); ceux-ci proviendraient des Monères (Protozoaires cytodiques).

Les Monères constituant aussi les racines de l'arbre généalogique du règne végétal, les deux immenses groupes qui représentent aujourd'hui la nature animée seraient issus des organismes monériens, premiers et seuls habitants du monde à l'époque éloignée où les conditions géologiques ont permis, pour la première fois, l'existence d'êtres vivants [1].

---

1. D'autres naturalistes que Darwin et Haeckel ont cherché à expliquer, d'une manière différente, l'origine des formes animales ou les rapports morphologiques que l'on observe entre elles. On lira avec intérêt, à cet égard, un résumé des idées de M. Carl Vogt publié par M. de Quatrefages dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, tome XCVII, n° 1, 2 juillet 1883, page 23, et l'article de M. Thury intitulé : *Une hypothèse sur l'origine des espèces (théorie des germes)*, dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*, IIIe période, tome VII, n° 2, 15 février 1882, p. 113.

Digitized by Google

# BIBLIOTHÈQUE DU DÉBUTANT.

Nous réunissons, sous cette dénomination, les titres de quelques livres à la portée de ceux qui, ayant lu notre ouvrage, voudraient pousser un peu plus loin l'étude de la zoologie ou d'un groupe déterminé.

## ATLAS DE ZOOLOGIE.

Collection de figures représentant les différents types.

H. Burmeister. *Zoologischer Hand-atlas*. 2e édition. Berlin, 1860. (42 planches in-4° coloriées.)

Arendt. *Naturhistorischer Schulatlas* (dritte Auflage). Leipzig, 1880. 56 planches noires contenant 615 figures d'animaux vivants et 103 figures de fossiles. (Élémentaire, mais bien conçu.)

## ZOOLOGIE GÉNÉRALE.

Ludwig K. Schmarda. *Zoologie*. 2e édition. Vienne, 1877. (Plus de 600 gravures dans le texte.)

C. Claus. *Traité de Zoologie*. 2e édition française. Paris, 1884. (Plus de 1100 figures dans le texte.)



Digitized by Google

INSECTES.

Maurice Girard. *Les métamorphoses des Insectes*. (Bibliothèque des Merveilles.) 4e édition. Paris, 1874. (280 gravures.)

A. Karsch. *Die Insektenwelt*. Leipzig, 1883. Très bon pour la détermination rapide des Insectes recueillis dans les excursions entomologiques.

VERTÉBRÉS ET INVERTÉBRÉS MARINS.

Ph.-H. Gosse. *A manual of marine zoology for the British Isles*. Londres, 1855-1856. (Plus de 600 figures.)

PARASITES.

P.-J. Van Beneden. *Les commensaux et les parasites*. (Bibliothèque scientifique internationale.) Paris, 1875. (83 figures.)

ANATOMIE COMPARÉE.

Th. H. Huxley. *A manual of the anatomy of vertebrated animals*. London, 1871. (110 figures.)

Th. H. Huxley. *A manual of the anatomy of invertebrated animals*. London, 1877. (158 figures.)

C. Vogt et E. Yung. *Traité d'anatomie comparée pratique*. Paris, 1883-1884. Nombreuses figures. (En cours de publication.)

W. K. Brooks. *Handbook of invertebrate zoology for laboratories and seaside work*. Boston, 1882. (202 figures.)

Digitized by Google

D. M^c Alpine. *Zoological atlas. Vertebrata*[1]. Série de 24 planches pour la dissection des Vertébrés. Édimbourg et Londres, 1881.

## EMBRYOLOGIE.

Francis M. Balfour. *A treatise on comparative embryology*. 2 vol. Londres, 1880-1881. Nombreuses figures. (Chef-d'œuvre dans son genre.)

## PHYSIOLOGIE HUMAINE.

H. Beaunis. *Nouveaux éléments de Physiologie humaine*. 2e édition. Paris, 1881.

L. Fredericq et J.-P. Nuel. *Éléments de Physiologie humaine, à l'usage des étudiants en médecine*. 2 vol. Gand et Paris, 1883-1884. (289 figures.)

Clairement écrit et très au courant des recherches récentes.

Foster et Langley. *A course of elementary practical physiology*. 2e édition. Londres, 1877.

## FAUNE DES PAYS-BAS.

*Natuurlijke historie van Nederland*. Amsterdam, 1870. Mammifères, 1 vol. Oiseaux, 2 vol. Reptiles et Amphibies, 1 vol. Poissons, 1 vol., par Schlegel. Articulés (Insectes, Arachnides, Crustacés, etc.), par

1. Il existe du même auteur un Atlas pour la dissection des Invertébrés, mais il est loin d'avoir la valeur du premier.

Digitized by Google

Snellen van Vollenhoven, 1 vol. Mollusques, Vers et autres animaux inférieurs, par Herklots, 2 vol.

Chaque volume peut être acquis séparément. Grand nombre de planches et de figures. Très bonne collection pour ceux qui désirent trouver rapidement les noms de la plupart des animaux de notre faune.

Digitized by Google

# TABLE DES MATIÈRES.



Digitized by Google

## CHAPITRE VI.

### TUNICIERS ET CLASSIFICATION DES CHORDÉS.



Digitized by Google

## CHAPITRE VII.

### DEUXIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT : MOLLUSQUES.



## CHAPITRE VIII.

### TROISIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT : ARTICULÉS OU ARTHROPODES.



## CHAPITRE IX.

### QUATRIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT : VERS.



Digitized by Google

## CHAPITRE X.

### CINQUIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT : ÉCHINODERMES.



## CHAPITRE XI.

### MÉTAZOAIRES A SYMÉTRIE RADIÉE.

### SIXIÈME SOUS-EMBRANCHEMENT : POLYPES.



## CHAPITRE XII.

### DEUXIÈME EMBRANCHEMENT : MÉSOZOAIRES.



## CHAPITRE XIII.

### TROISIÈME EMBRANCHEMENT : PROTOZOAIRES.



Digitized by Google

## CHAPITRE XIV.

### TRANSFORMISME.

*(Théorie de l'évolution. Théorie de la descendance. Darwinisme, Haeckelisme.)*



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

# BIBLIOTHÈQUE BELGE

## POUR LA VULGARISATION DES SCIENCES ET DES ARTS,

### PUBLIÉE PAR M. HECTOR MANCEAUX.

---

LA BIBLIOTHÈQUE BELGE SE COMPOSE DE 50 VOLUMES, FORMAT GRAND IN-12, ILLUSTRÉS DE GRAVURES SUR BOIS.

---

## VOLUMES EN VENTE:

L. HYMANS. La Belgique contemporaine. 1 volume. 2e édition.
J. HOUZEAU et A. LANCASTER. Météorologie. 1 volume. 2e édition.
F. PLATEAU. Zoologie. 2 volumes réunis en un. 2e édition.
THÉODORE JUSTE. Le Panthéon national. 1 volume.
A. BRIART. Paléontologie. 2 volumes en un.
J. CHALON. Botanique, avec préface par F. Crépin. 2 vol. en un.

---

N. B. — Pour recevoir ces ouvrages FRANCO, envoyer en un mandat-poste, 3 francs par volume.

## EN PRÉPARATION:

F. CORNET. Géologie. 1 volume.
— Mines et carrières. 1 volume.
A. COURTIN. Les chemins de fer. 1 volume.
E. DE DUREN. Agriculture. 1 volume.
L.-L. DE KONINCK. Minéralogie. 1 volume.
— Physiologie minérale. 1 volume.
CH. DEMANET. Exploitation des mines de houille. 1 volume.
A. HOUZEAU. Économie politique. 1 volume.
H. HUBERT. Mécanique. 1 volume.
G. LAGYE. La peinture en Belgique. 2 volumes.
NIESTEN. Astronomie des gens du monde. 1 volume.
H. SAINCTELETTE. Droit administratif. 1 volume.
E. VAN BENEDEN. Les débuts de la vie animale. 1 volume.
VANDER MENSBRUGGHE. Physique. 1 volume.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 197 510

Digitized by Google



Digitized by Google